

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**PLAN DE CONSERVACIÓN DE SITIO PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS  
PRIORITARIAS DE MANEJO EN LA MONTAÑA “EL SOCÓ”, DEPARTAMENTO DE  
CHIMALTENANGO**



TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EDGAR RENATO LIRA SOSA

En el acto de investidura como  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Agosto de 2004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Ing. Agr. Ph. D. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LÓPEZ
VOCAL I	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL II	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTÍNEZ OVALLE
VOCAL III	Ing. Agr. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL IV	M.E.P. JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL V	M.E.P. BAYRON GEOVANY GONZÁLEZ CHAVAJAY
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala, Agosto de 2004

**Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Señores representantes:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**PLAN DE CONSERVACIÓN DE SITIO PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS DE MANEJO EN LA MONTAÑA “EL SOCÓ”, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando merezca su aprobación, me suscribo de ustedes atento y seguro servidor,

**Edgar Renato Lira Sosa**

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**JEHOVÁ** Padre, abba Padre...

**JESÚS** Porque sin conocerte, tú me elegiste a mí...

**MI PADRE EDGAR DAVID LIRA SAAVEDRA** Mi ejemplo a seguir

**MI MADRE IRACEMA ARELLIS SOSA CARPIO DE LIRA** Por todo su amor

**MIS HERMANOS LUIS ALBERTO, DAVID ALEJANDRO Y JOSÉ ESTUARDO** Por todo el apoyo que me han dado

**ANA BRIDZEYDA FUENTES RAMÍREZ** Nena, gracias por estar a mi lado

**MIS FAMILIARES** Por tantos momentos compartidos

**LA FAMILIA FUENTES – RAMIREZ** Por toda su amistad

**MI GUATEMALA** Tierra brava y hermosa, musa perfecta de todo aquel que ama la vida

**MIS AMIGOS** Porque me han dado alegría cuando más la necesitaba

**MIS HERMANOS COMPATRIOTAS** Porque sé lo duro que es arar la tierra

**MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN** Por las arduas jornadas en las que me acompañaron

**MIS CATEDRÁTICOS UNIVERSITARIOS** Por todo el conocimiento generosamente compartido

## TESIS QUE DEDICO

**A:**

**TODOS MIS MAESTROS** Por tanta paciencia respecto a mi persona

**MIS ASESORES** Jose Pablo Prado y Pedro Celestino Cabrera

**MIS EVALUADORES** Lily Gutiérrez, Ariel Abderramán Ortiz, Filadelfo Guevara, César Linneo y Fernando Rodríguez Bracamontes

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** Alma mater, tricentenaria casa de estudios, por cuyos pasillos han pasado los más grandes pensadores

**LA FACULTAD DE AGRONOMÍA** Porque ella sembró en mí el deseo de superarme

## AGRADECIMIENTOS

“Alabaré a Jehová con todo el corazón  
 En la compañía y congregación de los rectos.  
 Grandes son las obras de Jehová,  
 Buscadas de todos los que las quieren.  
 Gloria y hermosura es su obra,  
 Y su justicia permanece para siempre.  
 Ha hecho memorables sus maravillas;  
 Clemente y misericordioso es Jehová.  
 Ha dado alimento a los que le temen;  
 Para siempre se acordará de su pacto.  
 El poder de sus obras manifestó a su pueblo,  
 Dándole la heredad de las naciones.  
 Las obras de sus manos son verdad y juicio;  
 Fieles son todos sus mandamientos,  
 Afirmados eternamente y para siempre,  
 Hechos en verdad y en rectitud.  
 Rendición ha enviado a su pueblo;  
 Para siempre ha ordenado su pacto;  
 Santo y temible es su nombre.  
**El principio de la sabiduría es el temor de  
 Jehová;**  
 Buen entendimiento tienen todos  
 los que practican sus mandamientos;  
 Su loor permanece para siempre.”

*Salmo 111*

“En el principio era el Verbo, y el Verbo era  
 con Dios, y el Verbo era Dios.  
 Este era en el principio con Dios.  
**Todas las cosas por él fueron hechas,  
 y sin él nada de lo que ha sido hecho, fue hecho.  
 En él estaba la vida, y la vida era la luz de los  
 hombres.**  
 La luz en las tinieblas resplandece, y las tinieblas  
 no prevalecieron contra ella...  
 A lo suyo vino, y los suyos no le recibieron.  
 Más a todos los que le recibieron, a los que creen  
 en su  
 nombre, les dio potestad de ser hijos de Dios;  
 los cuales no son engendrados de sangre, ni de  
 voluntad de carne, ni de voluntad de varón,  
 sino de Dios.”

*Juan 1: 1-5;11-13*

**Y A TODAS LA PERSONAS QUE ME HAN ACOMPAÑADO EN EL DURO  
 ANDAR DE LA VIDA, AQUELLAS QUE ME HAN LLENADO DE ALEGRÍA Y  
 CUYAS SONRISAS HE DE GUARDAR POR SIEMPRE EN MI CORAZÓN**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>3 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.1. BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>3</b>
A. <i>Las posibilidades del manejo de la biodiversidad.....</i>	<i>3</i>
B. <i>Influencia del desarrollo social sobre la situación de la biodiversidad.....</i>	<i>5</i>
C. <i>Aprovechamiento y conservación de la riqueza biológica para impulsar el desarrollo .....</i>	<i>5</i>
D. <i>Principales limitantes para el desarrollo de la biodiversidad .....</i>	<i>6</i>
<b>3.1.2. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO DE LA BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>7</b>
A. <i>Importancia de conservar la biodiversidad.....</i>	<i>8</i>
B. <i>Principales relaciones entre el cambio climático y la biodiversidad.....</i>	<i>8</i>
C. <i>Instituciones y respeto a las leyes: necesarios para una buena gestión.....</i>	<i>8</i>
D. <i>Conservación de la biodiversidad en su lugar de origen .....</i>	<i>9</i>
E. <i>Uso y valoración de las áreas silvestres.....</i>	<i>13</i>
F. <i>Las amenazas a la biodiversidad.....</i>	<i>15</i>
<b>3.1.3. PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
A. <i>Naturaleza y alcance de la planificación.....</i>	<i>16</i>
B. <i>Gestión y planificación de la biodiversidad .....</i>	<i>16</i>
<b>3.1.4. SISTEMA GUATEMALTECO DE ÁREAS PROTEGIDAS.....</b>	<b>17</b>
A. <i>Creación del sistema.....</i>	<i>17</i>
B. <i>El valor del sigap.....</i>	<i>18</i>
C. <i>Objetivos del sigap .....</i>	<i>18</i>
D. <i>Consolidación del sigap .....</i>	<i>19</i>
<b>3.2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1. UBICACIÓN Y CONTEXTO GEOGRÁFICO.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2. GEOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3. FISIOGRAFÍA.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.4. SUELOS.....</b>	<b>22</b>

3.2.5.	<b>HIDROGRAFÍA</b> .....	22
3.2.6.	<b>ZONAS DE VIDA</b> .....	22
3.2.7.	<b>CLIMA</b> .....	22
	A. <i>Temperatura</i> .....	23
	B. <i>Humedad</i> .....	23
	C. <i>Precipitación pluvial</i> .....	23
	D. <i>Vientos</i> .....	23
	E. <i>Soleamiento</i> .....	23
3.2.8.	<b>VEGETACIÓN CARACTERÍSTICA</b> .....	23
	A. <i>Características bióticas del bosque</i> .....	24
4	<b>OBJETIVOS</b> .....	30
4.1.	<b>GENERAL</b> .....	30
4.2.	<b>ESPECÍFICOS</b> .....	30
5	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	31
5.1.	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	31
5.1.1	<b>DISEÑO INVESTIGATIVO</b> .....	31
	A. <i>Escala de biodiversidad y geografía</i> .....	31
5.1.2	<b>ESTÁNDARES DE PLANIFICACIÓN</b> .....	31
5.1.3	<b>EL ESQUEMA DE LAS CINCO S PARA LA CONSERVACIÓN DE SITIOS</b> .....	33
	A. <b>SISTEMAS</b> .....	33
	B. <b>PRESIONES</b> .....	36
	C. <b>FUENTES</b> .....	37
	D. <b>ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN</b> .....	38
	E. <b>MEDIDAS DEL ÉXITO EN LA CONSERVACIÓN</b> .....	40
5.2.	<b>MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	41
5.2.1.	<b>ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DE INTERÉS A CONSERVAR</b> .....	41
5.2.2.	<b>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL ACTUALIZADA DEL ÁREA DE TRABAJO</b> .....	41
5.2.3.	<b>GENERACIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN</b> .....	42
5.2.4.	<b>ORDENACIÓN DE LA INFORMACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA COLECTADA Y GENERADA</b> .....	42
5.2.5.	<b>SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS</b> .....	43
5.2.6.	<b>TALLERES DE CONSULTA</b> .....	44
5.3.	<b>VARIABLES DE RESPUESTA</b> .....	45
5.4.	<b>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b> .....	45
6	<b>RESULTADOS</b> .....	46
6.1.	<b>ESCALA GEOGRÁFICA INTERMEDIA</b> .....	46
6.2.	<b>SISTEMAS</b> .....	46
6.2.1.	<b>BOSQUE PLUVIAL MONTANO O BOSQUE NUBOSO DOMINADO POR PINOS Y ENCINOS</b> .....	46
6.2.2.	<b>SISTEMA DE PLANTAS ENDÉMICAS DEL ECOTONO DEL BOSQUE NUBOSO Y EL BOSQUE</b> .....	47

6.2.3.	FORMACIÓN DE ORQUÍDEAS, HELECHOS Y EPÍFITAS DEL ESTRATO ALTO.....	49
6.2.4.	BOSQUE SECUNDARIO ARBUSTAL DOMINADO POR ILAMOS Y ARRAYANES .....	50
6.2.5.	SISTEMA DE RIACHUELOS Y MANANTIALES.....	51
6.2.6.	TAMAÑO, CONDICIÓN Y CONTEXTO PAISAJÍSTICO DE LOS SISTEMAS.....	52
6.3.	PRESIONES.....	53
6.4.	FUENTES.....	55
6.5.	ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.....	65
6.6.	MEDIDAS DEL ÉXITO EN LA CONSERVACIÓN.....	74
6.7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
7	CONCLUSIONES .....	77
8	RECOMENDACIONES .....	78
9	BIBLIOGRAFÍA .....	79
10	ANEXOS .....	81
10.1	APÉNDICE A .....	81
10.1.1	GLOSARIO (11).....	81
10.2	APÉNDICE B .....	87
10.2.1	HOJA CARTOGRÁFICA.....	87
10.2.2	MAPAS TEMÁTICOS.....	88
10.3	APÉNDICE C.....	104
10.3.1	FOTOGRAFÍAS AÉREAS.....	104
10.3.2	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO.....	104
10.4.	APÉNDICE D .....	107
10.4.1.	HOJA DE CÁLCULO PARA LA VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS .....	107
10.4.2.	LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS PRESIONES.....	108
10.4.3.	LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS FUENTES DE PRESIÓN.....	109
10.4.4.	LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS AMENAZAS INDIVIDUALES	110
10.4.5.	LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS AMENAZAS DEL SISTEMA.....	111
10.4.6.	HOJA DE CÁLCULO PARA LAS PRESIONES Y LAS FUENTES.....	111
10.4.7.	HOJA DE CÁLCULO PARA LAS AMENAZAS: FUENTES ACTIVAS.....	113
10.5.	APÉNDICE E.....	114
10.5.1.	LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS ESTRATEGIAS: BENEFICIOS. .	114
10.5.2.	LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS ESTRATEGIAS: FACTIBILIDAD.....	115
10.5.3.	HOJA DE CÁLCULO PARA EL RESUMEN DE ESTRATEGIAS .....	116



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1</b>	<b>FAUNA SILVESTRE Y DOMÉSTICA PRESENTE.....</b>	<b>24</b>
<b>CUADRO 2</b>	<b>FLORA PRESENTE EN LA MONTAÑA, DE ACUERDO A SU HÁBITO.....</b>	<b>25</b>
<b>CUADRO 3</b>	<b>RECONOCIMIENTO FLORÍSTICO EN LA MONTAÑA “EL SOCÓ”.....</b>	<b>29</b>
<b>CUADRO 4</b>	<b>ESCALA DE CALIFICACIÓN PARA LA SALUD DE LA BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>35</b>
<b>CUADRO 5</b>	<b>VARIABLES DE RESPUESTAS Y SUS TÉRMINOS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>CUADRO 6</b>	<b>SISTEMAS (OBJETOS DE CONSERVACIÓN) IDENTIFICADOS EN LA MONTAÑA.....</b>	<b>46</b>
<b>CUADRO 7</b>	<b>TAMAÑO, CONDICIÓN Y CONTEXTO PAISAJÍSTICO.....</b>	<b>52</b>
<b>CUADRO 8</b>	<b>PRESIONES EN FUNCIÓN DE LA SEVERIDAD Y ALCANCE.....</b>	<b>53</b>
<b>CUADRO 9</b>	<b>FUENTES DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DE SU CONTRIBUCIÓN E IRREVERSIBILIDAD.....</b>	<b>55</b>
<b>CUADRO 10</b>	<b>FUENTES DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DE SU CONTRIBUCIÓN E IRREVERSIBILIDAD.....</b>	<b>57</b>
<b>CUADRO 11</b>	<b>FUENTES DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DE SU CONTRIBUCIÓN E IRREVERSIBILIDAD.....</b>	<b>58</b>
<b>CUADRO 12</b>	<b>FUENTES DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DE SU CONTRIBUCIÓN E IRREVERSIBILIDAD.....</b>	<b>59</b>
<b>CUADRO 13</b>	<b>FUENTES DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DE SU CONTRIBUCIÓN E IRREVERSIBILIDAD.....</b>	<b>61</b>
<b>CUADRO 14</b>	<b>AMENAZAS CRÍTICAS AL SITIO.....</b>	<b>62</b>
<b>CUADRO 15</b>	<b>DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN.....</b>	<b>65</b>
<b>CUADRO 16</b>	<b>DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA LA MITIGACIÓN DE AMENAZAS.....</b>	<b>67</b>
<b>CUADRO 17</b>	<b>VALOR JERÁRQUICO DE ESTRATEGIAS POTENCIALES.....</b>	<b>69</b>
<b>CUADRO 18</b>	<b>PRIORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN INMEDIATA.....</b>	<b>72</b>
<b>CUADRO 19 A</b>	<b>HOJA DE CÁLCULO PARA LA VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS.....</b>	<b>107</b>
<b>CUADRO 20 A</b>	<b>LINEAMIENTOS DE LA SEVERIDAD DEL DAÑO.....</b>	<b>108</b>
<b>CUADRO 21 A</b>	<b>LINEAMIENTOS DEL ALCANCE DEL DAÑO.....</b>	<b>108</b>

<b>CUADRO 22 A</b>	<b>VALORES JERÁRQUICOS DE LAS PRESIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>CUADRO 23 A</b>	<b>LINEAMIENTOS DE LA CONTRIBUCIÓN DE UNA FUENTE DE PRESIÓN.....</b>	<b>109</b>
<b>CUADRO 24 A</b>	<b>LINEAMIENTOS DE LA IRREVERSIBILIDAD DE UNA FUENTES DE PRESIÓN .....</b>	<b>109</b>
<b>CUADRO 25 A</b>	<b>VALORES JERÁRQUICOS DE LAS PRESIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>CUADRO 26 A</b>	<b>VALORES JERÁRQUICOS DE LAS AMENAZAS INDIVIDUALES .....</b>	<b>110</b>
<b>CUADRO 27 A</b>	<b>HOJA DE CÁLCULO PARA LAS PRESIONES Y LAS FUENTES .....</b>	<b>111</b>
<b>CUADRO 28 A</b>	<b>HOJA DE CÁLCULO PARA LAS PRESIONES Y LAS FUENTES .....</b>	<b>112</b>
<b>CUADRO 29 A</b>	<b>HOJA DE CÁLCULO PARA LAS AMENAZAS .....</b>	<b>113</b>
<b>CUADRO 30 A</b>	<b>LINEAMIENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE PRESIONES PERSISTENTES .....</b>	<b>114</b>
<b>CUADRO 31 A</b>	<b>TABLA PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES JERÁRQUICOS AL BENEFICIO GLOBAL .....</b>	<b>114</b>
<b>CUADRO 32 A</b>	<b>LINEAMIENTOS PARA FACTIBILIDAD.....</b>	<b>115</b>
<b>CUADRO 33 A</b>	<b>LINEAMIENTOS PARA FACTIBILIDAD.....</b>	<b>115</b>
<b>CUADRO 34 A</b>	<b>TABLA PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES JERÁRQUICOS AL BENEFICIO GLOBAL .....</b>	<b>116</b>
<b>CUADRO 35 A</b>	<b>HOJA DE CÁLCULO PARA EL RESUMEN DE ESTRATEGIAS .....</b>	<b>116</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	20
FIGURA 2	A) SENDERO DE BOSQUE NUBOSO; B) PANORÁMICA DE LA CIMA.....	47
FIGURA 3	A) SECCIÓN DEL ECOTONO; B) DETALLE DE <i>PERSEA SESSILIS</i> .....	48
FIGURA 4	PANORAMA GENERAL DE UNA PEQUEÑA COMUNIDAD DE MUSGOS, HELECHOS Y.....	49
FIGURA 5	A) PANORÁMICA DEL BOSQUE SECUNDARIO; B) DETALLE DE LA FASE PIONERA.....	50
FIGURA 6	A) NACIMIENTO LAS LAJAS; B) CAJA DE CAPTACIÓN Y DESARENADOR.....	51
FIGURA 7	CALIFICACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN.....	52
FIGURA 8	VALOR JERÁRQUICO DE AMENAZA AL BOSQUE NUBOSO.....	56
FIGURA 9	VALOR JERÁRQUICO DE AMENAZA AL SISTEMA DE PLANTAS ENDÉMICAS.....	57
FIGURA 10	VALOR JERÁRQUICO DE AMENAZA A LA FORMACIÓN DE ORQUÍDEAS.....	59
FIGURA 11	VALOR JERÁRQUICO DE AMENAZA AL BOSQUE SECUNDARIO ARBUSTAL.....	60
FIGURA 12	VALOR JERÁRQUICO DE AMENAZA AL SISTEMA DE RIACHUELOS Y MANANTIALES.....	62
FIGURA 13	VALORES JERÁRQUICOS DE AMENAZAS CRÍTICAS AL SITIO.....	63
FIGURA 14 A	SECCIÓN DE LA HOJA CARTOGRÁFICA ESCALA 1:50000 CORRESPONDIENTE.....	87
FIGURA 15 A	MAPA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	88
FIGURA 16 A	MAPA DE ALTURAS POR MODELACIÓN DIGITAL.....	89
FIGURA 17 A	MAPA DE PENDIENTES.....	90
FIGURA 18 A	MAPA DE DIVISIÓN POLÍTICA MUNICIPAL.....	91
FIGURA 19 A	MAPA DE TAXONOMÍA DE SUELOS.....	92
FIGURA 20 A	MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA (USDA).....	93
FIGURA 21 A	MAPA DE INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA.....	94

<b>FIGURA 22 A</b>	<b>MAPA DE ZONAS DE VIDA.....</b>	<b>95</b>
<b>FIGURA 23 A</b>	<b>MAPA DE CUENCAS .....</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA 24 A</b>	<b>MAPA DE FISIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>
<b>FIGURA 25 A</b>	<b>MAPA DE PROPIEDAD MUNICIPAL O COMUNAL .....</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA 26 A</b>	<b>MAPA DE SUELOS (SIMMONS) .....</b>	<b>99</b>
<b>FIGURA 27 A</b>	<b>MAPA DE GEOLOGÍA .....</b>	<b>100</b>
<b>FIGURA 28 A</b>	<b>MAPA DE CLIMA (THORNTHWHITE) .....</b>	<b>101</b>
<b>FIGURA 29 A</b>	<b>MAPA DE SISTEMAS (OBJETOS DE CONSERVACIÓN).....</b>	<b>102</b>
<b>FIGURA 30 A</b>	<b>MAPA DE ZONAS PRIORITARIAS DE MANEJO.....</b>	<b>103</b>
<b>FIGURA 31 A</b>	<b>FOTOGRAFÍA DE PAISAJE HACIA LA CIMA DE LA MONTAÑA.....</b>	<b>104</b>
<b>FIGURA 32 A</b>	<b>A) NACIMIENTO PACHITOC; B) VEGETACIÓN DE UNA DE LAS LADERAS .....</b>	<b>105</b>
<b>FIGURA 33 A</b>	<b>A) DETALLE DE UNA ESPECIE DE FAUNA PRESENTE; B) BASURERO CLANDESTINO.....</b>	<b>105</b>
<b>FIGURA 34 A</b>	<b>A) BOSQUE COMUNAL DE PINO; B) EXTRACCIÓN DE LEÑA .....</b>	<b>106</b>
<b>FIGURA 35 A</b>	<b>PANORÁMICA DE LA MONTAÑA “EL SOCÓ” .....</b>	<b>106</b>

**PLAN DE CONSERVACIÓN DE SITIO PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS DE MANEJO EN LA MONTAÑA “EL SOCÓ”, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

**RESUMEN**

**SITE CONSERVATION PLANNING FOR DETERMINATION OF PRIORITY MANAGEMENT ZONES IN “EL SOCÓ” MOUNTAIN, DEPARTAMENT OF CHIMALTENANGO**

**SUMMARY**

La montaña “El Socó” es un importante accidente orográfico que se encuentra sobre la *divisoria continental de aguas* en medio de los municipios de Zaragoza, Patzicía, Acatenango y San Andrés Itzapa y cuya elevación es de 2,668 msnm; territorio que resguarda una gran variedad de parajes ecológicos y biodiversidad, además de ser la zona de recarga hídrica que alimenta la mayoría de nacimientos y manantiales que proveen de agua a los municipios en cuestión. La montaña “El Socó” ha perdido más de la mitad de su cobertura boscosa en los últimos 10 años y con ello ha perdido importantes especies de flora y fauna que cumplen con funciones ecológicas y económicas en la región. Por otra parte la recarga hídrica ya no es suficiente para alimentar los manantiales y fuentes superficiales que abastecen de agua potable a los poblados aledaños; así pues, la ausencia de un plan de conservación y manejo de los recursos naturales remarca una problemática creciente que al final, ante la pérdida total o parcial de los principales componentes naturales de la montaña arrastrará consigo consecuencias severas para la calidad de vida de los habitantes del lugar.

La conservación y administración de los recursos de la montaña es primordial pues ésta todavía cuenta con considerables extensiones de bosque latifoliado y mixto, así como astilleros municipales y ante todo alta biodiversidad. Su conservación cumple con los estatutos para el fortalecimiento del SIGAP y su protección garantiza la viabilidad de los ríos a los que da origen: es parte alta de las cuencas de los ríos Xayá, Itzapa y Pixcayá. La elaboración de un Plan de Conservación de Sitio (PCS) para la montaña “El Socó” obedeció a la necesidad de determinar zonas prioritarias de manejo y conservación, en apoyo a su declaratoria como área protegida y la investigación. La metodología utilizada correspondió al *Esquema de las cinco S para la conservación de sitios*, el cual es un *manual de planificación y medición del éxito en conservación*. La escala geográfica trabajada para el método fue *intermedia*, por ende, el nivel de organización biológica incluyó sistemas, comunidades y especies. Bajo esta metodología se definieron los *Sistemas* (objetos de conservación) de acuerdo a su tamaño, condición y contexto paisajístico. Los sistemas fueron: El Bosque Pluvial Montano o Bosque Nuboso dominado por pinos y encinos (clímax); el sistema de plantas endémicas del ecotono del Bosque Nuboso y el Bosque Muy Húmedo Subtropical; la formación de orquídeas, helechos y epifitas del estrato alto, por encima de los 2,000 msnm; el bosque secundario arbustal dominado por ilamos y arrayanes (claros y bosque abierto) y por último el sistema de riachuelos y manantiales. Apegándose a la metodología, a cada uno de éstos sistemas se les asignó un valor jerárquico de viabilidad y con ello se determinó la *salud de biodiversidad del sitio*.

Posteriormente en cada sistema se identificaron las *Presiones* (Stresses) en términos de su severidad y alcance, y las *Fuentes de Presión* (Sources) en términos de su contribución e irreversibilidad; con estos dos elementos se definieron las amenazas críticas y presiones persistentes. A partir de ello, se definieron *Estrategias de conservación* (Strategies) que responderán a las amenazas y presiones persistentes, considerando todo como el *conjunto de métodos estratégicos*. Finalmente, la implementación de estrategias tiene como fin el *Éxito en la conservación* (Success), lo cual se ve reflejado en el aumento de la salud de la biodiversidad. Las conclusiones del estudio fueron: Las principales presiones sobre los objetos de conservación son la destrucción o pérdida del hábitat físico, la ausencia de un plan de manejo o conservación, los procesos hidrológicos alterados, las condiciones climáticas cambiantes, la alteración de los procesos ecológicos, la alteración de la calidad de agua, el régimen hidrológico alterado, los espacios de ocupación cada vez más reducidos y la contaminación por metales pesados. Las principales fuentes de presión son la explotación minera, la conversión de la tierra a usos incompatibles, las prácticas forestales inadecuadas, el comercio ilegal de especies, el avance de la frontera agrícola, la descarga de desechos sólidos y tóxicos, así como el desarrollo de caminos sin planificación. Entre las estrategias ha implementar se encuentra el establecimiento de un plan administrativo para la montaña, preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio, gestionar la declaratoria de la montaña como área protegida, iniciar la estructuración de un plan maestro de aguas a nivel regional, elaborar un plan de recolección y manejo de desechos sólidos, implementar tecnologías para aumentar la producción de áreas agrícolas ya establecidas, promover la diversificación de actividades económicas ambientalmente compatibles, promover la agricultura orgánica y sustentable, elaborar un plan de recolección y manejo de la basura, así como ejercer y fortalecer el derecho consuetudinario a través de las autoridades locales. Por otra parte, la aplicabilidad del PCS en el contexto de la región fue grande. Es una herramientas que puede generar datos muy valiosos, pero que requiere de mucha voluntad y trabajo coordinado tanto de parte del investigador como de la comunidad local; quizá su mayor limitante fue la ausencia de una base de datos consistente para la evaluación de las variables, sin embargo, esta deficiencia puede ser fácilmente compensada por la versatilidad de la metodología. Las recomendaciones obtenidas a partir del estudio son: Declarar a la montaña “El Socó” como área protegida bajo la categoría sugerida de *reserva forestal protectora de manantiales*, gestionar la participación de otras instituciones que se involucren en la conservación de los recursos naturales de la montaña, abrir una línea de investigación específica sobre los objetos de conservación para reafirmar la importancia del sitio como foco de biodiversidad en el departamento de Chimaltenango, proponer estrategias de uso de la biodiversidad como una alternativa económica rentable para contrarrestar la conversión de la tierra a otras actividades productivas inmediatas pero no sustentables, así como retomar la participación activa de la Mancomunidad Kuki’j Junan en beneficio de la administración temporal de la montaña “El socó”.

---

## 1 INTRODUCCIÓN

---

Es de suma urgencia conservar y manejar los sitios naturales de importancia ecológica, social, económica y cultural que existen en Guatemala; pero más importante aún es involucrar a todos los actores principales para la preservación y autogestión de toda esta riqueza natural.

“El Socó” es una montaña que se encuentra en el departamento de Chimaltenango, sobre la divisoria continental de aguas; en medio de los municipios de San Andrés Itzapa, Zaragoza, Patzicía y Acatenango; y cuya altura es de 2,668 metros sobre el nivel del mar (16). Es el accidente orográfico dominante del paisaje; territorio que resguarda una infinidad de parajes ecológicos y biodiversidad, además de ser la zona de recarga hídrica que alimenta la mayoría de nacimientos y manantiales que proveen de agua a los municipios en cuestión, principalmente a Zaragoza y Patzicía.

La elaboración de un plan de conservación de sitio (PCS) para la Montaña “El Socó”, tiene como fin la formulación de estrategias de conservación que vayan encaminadas a la declaratoria de la montaña como área protegida.

Por medio del análisis de la problemática que envuelve a la montaña (propiamente el PCS), se proyecta estructurar programas de administración para el uso adecuado de los recursos naturales y la biodiversidad en zonas potenciales y prioritarias de conservación.

---

## 2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

---

De acuerdo con los datos que generó el Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala del año 2,000, el país cuenta solamente con una superficie de 34.57 % con cubierta boscosa, lo cual corresponde aproximadamente a sólo una tercera parte del territorio. Más particularmente, la Montaña “El Socó” ha perdido en los últimos 10 años más de la mitad de su cobertura boscosa (21). Esta situación es preocupante, por cuanto, con la pérdida del bosque también se pierden importantes especies de flora y fauna que además de funciones ecológicas también cumplen con funciones económicas tales como proveer de materiales para el establecimiento de cultivos, materiales para viviendas, medicina, alimento, materiales artesanales, entre otros; los cuales benefician a las comunidades de los municipios de Zaragoza, Patzicía, Acatenango y San Andrés Itzapa.

Por otro lado, existe una acelerada y constante degradación de los sistemas naturales presentes en la Montaña “El Socó”. Esto ha provocado que todos los habitantes de la región, los cuales dependen en gran medida de este macizo montañoso, vean con preocupación las consecuencias que les ha traído el dar un inadecuado manejo a los recursos naturales. La explotación excesiva de los recursos forestales así como el abuso de tierras con poca capacidad para el establecimiento de cultivos limpios ha provocado que las zonas de recarga hídrica queden inhabilitadas y con ello disminuya el nivel de los acuíferos (20).

Los mantos freáticos ya no surten a los manantiales ni fuentes superficiales, por lo que la población tiene severas limitantes para la captación de agua, hecho que trae como consecuencia el racionamiento del servicio de agua potable por horas y turnos.

Además, prevalece cierta presión sobre las áreas conservadas por parte de un grupo de habitantes que obtiene madera y recursos económicos de forma ilegal, a costa del ecosistema de bosque mixto que tiende a desaparecer con la amenaza que representan estos pequeños estratos sociales. La ausencia de un plan de conservación y manejo sostenible de los recursos naturales remarca aún más la problemática anteriormente mencionada, pues a medida que no se propongan estrategias de manejo y conservación de las áreas con mayor biodiversidad, éstas continúan en peligro de desaparecer (al momento de ser reconvertidas) en el corto o mediano plazo.

Al final, la pérdida parcial o total de los principales componentes naturales de la Montaña, traerá graves consecuencias en los procesos ecológicos de los bosques, así como el menoscabo del patrimonio económico y social que éstos representan.



---

### 3 MARCO TEÓRICO

---

#### 3.1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

##### 3.1.1. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad debe ser entendida como una propiedad y no como un recurso en sí mismo. Es una propiedad dinámica que resulta de constantes cambios. Durante los 3,500 millones de años de existencia de vida en la tierra, millones de especies se han formado. La gran mayoría han desaparecido. La biodiversidad se establece en función de la latitud y longitud, posición geográfica, rango altitudinal, fisiografía, desarrollo de suelos y cambios genéticos entre especies y dentro de una especie (1). Por otra parte, según Delgado y Finegan (8), esta “*abarca la variedad y variabilidad entre organismos vivos y los sistemas ecológicos en que ellos ocurren, refiriéndose a tres niveles jerárquicos: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad genética*”.

A pesar de la aparente uniformidad que la región centroamericana exhibe por razones de idioma, costumbres y valores culturales, la *diversidad* que presenta a nivel biológico y la amplia gama de opciones, concepciones y predilecciones sobre el tema de la conservación de la naturaleza da la clara opción de implementar programas de protección y uso adecuado de toda esta **biodiversidad**. Tal y como Incer (17) menciona “*América Central es un territorio que apenas cubre una centésima parte de la tierra firme del globo, pero que posee una décima parte de las especies terrestres que pueblan el planeta*”.

Leonard (1,985), citado por De Camino (3), apunta que en la región existe una gran biodiversidad tanto a nivel de flora como de fauna, así como una enorme complejidad de ecosistemas y variación genética dentro de cada especie, propia de la variedad microclimática que se presenta en Centroamérica. Existen por lo menos 11 mil especies de aves, 250 de mamíferos y 3,000 especies vegetales arbóreas. Desgraciadamente la biodiversidad tiene poca relevancia y poco significado real en lineamientos y objetivos de políticas que permitan proteger y hacer uso eficiente de los beneficios que provee este patrimonio.

#### A. LAS POSIBILIDADES DEL MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD

Según Rodríguez (24), “*existen al menos tres consideraciones fundamentales para la conservación de la biodiversidad: las de tipo ético, las que aluden al potencial económico del uso de sus elementos y aquellas ligadas a la sobrevivencia humana. Las tres razones son igualmente necesarias para el desarrollo de la región.*”

Usualmente las plantas y animales que tienen un valor económico y que representan una riqueza sustancial para una nación han sido o están siendo sobreexplotados, no manejados de forma sostenida. Al momento que una planta o componente biótico presenta un alto valor, los grupos productivos y económicos de un país o región se movilizan en dos sentidos:

- a. Lo domestican, cultivan industrialmente y lo mejoran genéticamente, o
- b. Sintetizan y comercializan los principios activos de dicho componente.

En ambos procesos, y dado por la falta de tecnología e inversión de Guatemala, el país ha sufrido de un atraso en el aprovechamiento de la biodiversidad y la falta de una política mucho más definida en este campo (3).

Según De Camino (3), “...otra forma importante de valorar la biodiversidad es proteger su patrimonio” y agrega “...Cualquier esfuerzo de investigación en el futuro debería ser realizado en conjunto con las instituciones de la región y con medios suficientes para fortalecer nuestros centros de investigación; y que de asegurar que los resultados si tienen un beneficio comercial, redundarán en beneficios para nuestras instituciones, nuestra gente y nuestros bosques”.

De cualquier modo, al compatibilizar la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de los bosques es necesario tomar en cuenta:

- a. **La biodiversidad se conserva bien si permite vivir y prosperar a las poblaciones rurales y a los propietarios de la tierra.**
- b. Preservar muestras de todos los ecosistemas existentes e incluso recuperar los que se encuentran degradados para no perderlos totalmente.
- c. El manejo forestal sostenible para la producción de madera no necesariamente disminuye la biodiversidad, si se trata de determinar áreas de conservación total.
- d. Debe superarse la tendencia entre el extractivismo en el bosque al cultivo industrial de la biodiversidad en áreas apropiadas.
- e. *La conservación de áreas protegidas es difícil cuando hay población campesina e indígena que necesita deforestar para cultivar y sobrevivir (3).*

De lo anterior, una alternativa para solventar estos criterios es que las poblaciones “usuarias” a estas zonas de interés, administren las áreas protegidas o de interés de conservación para la sociedad y que sus servicios sean remunerados como cualquier servicio.

## B. INFLUENCIA DEL DESARROLLO SOCIAL SOBRE LA SITUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El desarrollo social afecta directamente a la biodiversidad por la extracción de recursos y materias primas que deben de satisfacer a las necesidades de una creciente población aledaña a las zonas de conservación. Esto repercute sobre el rompimiento de las relaciones simbióticas y ecológicas que permiten mantener el equilibrio y flujo de energía a nivel ecológico en los ecosistemas. *“La eliminación de las especies afecta la interacción e interdependencia que existe en la naturaleza, rompiendo los eslabones de la cadena alimentaria”* (1).

Entonces, el factor social incide de manera negativa sobre el desarrollo de la biodiversidad y los vínculos frágiles que existen entre sus componentes. La problemática agraria (minifundio y latifundio), la pobreza de la población y la agricultura migratoria, así como la producción tradicional, el uso reducido de variedades, inserción de especies exóticas, bajas tecnologías de producción y una falta de *estrategias locales que promuevan la conservación* de la biodiversidad han mermado en gran manera sobre un proceso que lleva miles de años.

Existen por otro lado factores implícitos de un país pobre que afectan de manera negativa. El crecimiento económico no sostenido, la explosión demográfica, el desarrollo no planificado, el modelo económico ineficiente así como las negativas de política de gobierno, promueven un ordenamiento territorial mal planificado.

## C. APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA RIQUEZA BIOLÓGICA PARA IMPULSAR EL DESARROLLO

Es necesario que para el aprovechamiento y conservación de la riqueza biológica se conozca la realidad nacional, se satisfagan las necesidades básicas de la población y que se brinde apoyo a la organización social. Según Faustino (11) *“el suelo y la vegetación constituyen interacciones importantes en el ciclo hidrológico, lo cual sugiere que tanto a nivel de manejo de recursos naturales como en el desarrollo de las actividades silvoagropecuarias se considere la función económica, social y ambiental del agua”*. El fortalecimiento de la sociedad civil y la descentralización de la administración permite que exista una mayor eficiencia en la implementación de políticas y estrategias de acción con el fin de que la biodiversidad cumpla con el carácter de sostenible.

Los consejos de desarrollo urbano y rural cumplen un papel fundamental en el proceso, mediante la organización comunal y la ayuda técnica de instituciones que permitan facilitar e impulsar el desarrollo en las comunidades circunvalantes a los sitios de interés de conservación. Entender los procesos étnicos relacionados con los usos de la

biodiversidad y el fomento de la investigación que permita la comprensión de dichos procesos permite la aplicación de técnicas que conlleven al uso adecuado de la misma, respetando el derecho consuetudinario de los habitantes por los recursos disponibles de su entorno y facilitando la ejecución de proyectos rurales a nivel regional. Además, de acuerdo con Incer (17) *“es necesario planificar áreas protegidas a partir de sus límites hacia fuera, si deseamos preservarlas hacia adentro”*.

Además, hoy en día la situación de la preservación de los recursos naturales y el patrimonio que estos representan es crucial para una región con altos niveles de pobreza como los que presenta el istmo centroamericano. Es necesario llenar las opciones que están abiertas al desarrollo e impulsar nuevas estrategias, para lograr reducir los niveles de pobreza que existen y además superar la tentación de explotar irracionalmente dichos recursos para atender las necesidades económicas del momento. Es por ello que el componente socioeconómico debe ser involucrado como parte de las acciones de conservación a realizar (17).

En resumen, *“...la biodiversidad es la piedra angular de un desarrollo sostenible. Constituye la base de la salud ambiental de nuestro planeta y la fuente de seguridad económica y ecológica para las generaciones futuras”* (10).

#### D. PRINCIPALES LIMITANTES PARA EL DESARROLLO DE LA BIODIVERSIDAD

Según Jiménez (19), *“la pérdida de cobertura boscosa ha traído como consecuencia una pérdida de diversidad orgánica. La destrucción del hábitat de miles de especies es la amenaza más grande a la biodiversidad del planeta”*. Esto tiene repercusiones negativas severas, que incluyen la pérdida de alimentos, medicinas, vestimenta, así como servicios ecológicos fundamentales como la fertilidad del suelo, la calidad del agua y aún las condiciones climáticas regionales y globales.

Las principales limitantes para el desarrollo de la biodiversidad de una nación, especialmente una con enorme riqueza natural y cuya biodiversidad en un sector potencial para la producción de bienes, son las siguientes:

Distribución de la riqueza sumamente polarizada, desconocimiento del valor de los recursos naturales, **poco conocimiento de la problemática que envuelve a la biodiversidad**, inexistencia de políticas ambientales, falta de incentivos, planificación inadecuada, falta de apoyo a la investigación, desconocimiento de la legislación, falta de educación ambiental a todo nivel, falta de conciencia ambiental, condiciones económicas desfavorables, sistema económico y social no acorde a las necesidades poblacionales, falta de personal capacitado, crecimiento de la población, agricultura no sustentable, falta de recursos financieros, **falta de planes de conservación y aprovechamiento**, proceso de declaratoria de área protegidas sumamente lento (1).

La problemática de la biodiversidad no se puede enmarcar únicamente desde un punto de vista económico, social o ambiental; esta trasciende hasta las fronteras del nivel cultural y la ideología de una región. Como se mencionaba al inicio, la biodiversidad debe enmarcarse como una propiedad y no como un recurso en sí, por lo que delimitarla en función de los procesos que la afectan es solo una aproximación a su realidad en el contexto regional de una nación.

### **3.1.2. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO DE LA BIODIVERSIDAD**

El territorio guatemalteco es una región de mucha riqueza natural que cuenta con una infinidad de zonas microclimáticas, flora y fauna silvestre que resultan ser una fuente importante para satisfacer las necesidades de la población guatemalteca, ya sea por las materias primas que proveen o por los servicios ambientales que son capaces de suministrar.

La biodiversidad es en sí el tópico que envuelve todo este marco, y debe apreciarse que su conservación es responsabilidad de todos los sectores usuarios, dado que toda la población se beneficia de ella y proporciona alimentación, medicina, leña, agua, aire puro, materiales para vivienda, entre otros. Por ende, debe entenderse que es un bien nacional, y dada su condición finita su uso debe ser racional. Su importancia trasciende las fronteras ecológicas y se enfoca al contexto social, económico y cultural. La estrategia nacional para la conservación y el uso de la biodiversidad tiene la visión de cómo deben proponerse políticas y estrategias que conlleven a la conservación y uso sostenible de ésta. *“La mayoría de sus principios están estipulados previamente en la Constitución Política de la República de Guatemala, en los acuerdos de Paz, en la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible y en el convenio Mundial sobre Diversidad Biológica”* (22).

La formulación de ésta estrategia obedece a una serie de principios básicos que incluyen el respeto a la vida, el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano, el uso sostenible de los recursos naturales, el manejo integrado de la biodiversidad, la participación activa de los grupos usuarios y la sociedad civil, entre otros. El propósito de la estrategia nacional es el siguiente: Orientar, ordenar y coordinar las acciones relacionadas con el manejo de la biodiversidad para lograr su uso sostenible y conservación.

El estudio de la situación de la biodiversidad en Guatemala (22), delimitó seis problemas fundamentales que causan la pérdida de la biodiversidad y pone en peligro la preservación y sostenibilidad de los recursos naturales:

- *Estado de derecho e instituciones débiles.*
- *Problemas en los derechos de propiedad, uso de la tierra y recursos naturales.*
- *Manejo no integrado de los recursos naturales y de las áreas silvestres.*

- *Escasa valoración de la biodiversidad y de los bienes y servicios que brinda.*
- *Falta de conocimiento e información adecuada para el manejo de la biodiversidad.*
- *Fuerte presión ejercida sobre la biodiversidad debido a la gran pobreza, crecimiento poblacional y la inseguridad en la propiedad de la tierra.*

#### A. IMPORTANCIA DE CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad describe la cantidad y la variedad de los organismos vivos que hay en el planeta. La importancia de conservar la biodiversidad radica en que la vida y los grandes procesos naturales que ocurren en el planeta para sustentarla (p.ej. el ciclo hidrológico) dependen de la biodiversidad. Ella nos provee de medicina, leña, agua, oxígeno, construcciones, alimentación, vestuario e industria.

#### B. PRINCIPALES RELACIONES ENTRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD

La Comisión Mundial de Cambio Climático reconoce los nexos entre el cambio climático y la conservación de la biodiversidad tanto en sus objetivos como en sus compromisos. Los objetivos señalan la importancia de prevenir cambios peligrosos que afecten el sistema climático dentro de un lapso de tiempo que no permitiese la adaptación de los ecosistemas naturalmente. En sus compromisos las CMCC compromete a todas las naciones a ***promover el manejo sostenible y la conservación de los bosques y otros ecosistemas terrestres*** (12).

Según la Fundación Solar (12), la *“pérdida global de bosques aumenta los riesgos del cambio climático”*, además de que los bosques naturales y toda su biodiversidad almacenan y fijan más carbono del que puede llegar a hacerlo una plantación de árboles. Por otra parte, el cambio climático tiene un impacto sobre la biodiversidad más allá de los bosques.

#### C. INSTITUCIONES Y RESPETO A LAS LEYES: NECESARIOS PARA UNA BUENA GESTIÓN

##### *a. INCLUIR EL VALOR ECONÓMICO DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS RECURSOS NATURALES EN LAS CUENTAS NACIONALES*

La biodiversidad es un valor natural de bien nacional y que debe ser tomado en cuenta como un bien económico. El valor de esta biodiversidad permitirá al país estimar el monto de la pérdida del capital natural y contrastarlo con los ingresos generados por otras actividades productivas.

*b. EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA TOMADORES DE DECISIONES EN EL ÁMBITO NACIONAL, LOCAL, ESTATAL Y PRIVADO.*

“Ministros de gobierno, diputados, alcaldes, gobernadores, líderes empresariales, religiosos y populares, generalmente toman decisiones importantes (formulan políticas de gobierno, desarrollan proyectos, otorgan licencias) que afectan el manejo de los recursos naturales y la biodiversidad...” (22), así como su participación en los procesos de desarrollo, los cuales deben estar plenamente vinculados al uso y administración de los recursos naturales y la biodiversidad en el país. Además es necesario fortalecer la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones, así como el fomento de la autogestión mediante los consejos de desarrollo urbano y rural.

*c. RECONOCIMIENTO DEL DERECHO DE LA COSTUMBRE DE USO O DERECHO LOCAL*

Existe una mayoría de población guatemalteca que es de etnia Maya y tiene por ende sus propias formas de derecho local ancestral (derecho consuetudinario). Las comunidades ladinas también han desarrollado algunas formas de costumbres propias. Esto tiene influencia en el manejo local de los recursos naturales, así como los derechos de posesión y uso de la tierra.

**D. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN SU LUGAR DE ORIGEN**

*a. CREACIÓN DE REGIONES DE CONSERVACIÓN (ECORREGIONES)*

“Las regiones de Conservación (ecorregiones) sirven para facilitar el manejo de los factores sociales y ecológicos locales, con la coordinación de las acciones institucionales y de la población local” (22).

*b. DEFINICIÓN Y PRIORIZACIÓN DE REGIONES DE CONSERVACIÓN*

Las grandes regiones de conservación (biorregiones – ecorregiones) son la integración de una serie de zonas y ecosistemas relacionados biológicamente y que requieren de un **Manejo Integrado**. Son áreas silvestres, agrícolas, pecuarias y poblados definidos por fronteras ecológicas, formas de la tierra y aspectos sociales.

Además estas biorregiones incluyen áreas silvestres de interés social, económico y cultural, ya sean áreas protegidas o **áreas silvestres de interés para la conservación**, unidas por corredores ecológicos compuestos por plantaciones forestales y agroforestales y sistemas agrícolas relacionados. Estas biorregiones serán clasificadas por su importancia nacional o regional, según el sistema de calificación.

c. *SISTEMA DE CALIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LAS BIORREGIONES*

Los escasos recursos económicos del estado y la sociedad, deben priorizarse y enfocarse en las biorregiones. El sistema se basa en el mapeo de zonas de importancia para tres conjuntos de criterios: *biodiversidad, procesos que aseguren la vida y el valor social.*

Los criterios para priorizar las biorregiones son los siguientes (22):

- i. Biodiversidad
  - Áreas de alta biodiversidad.
  - Áreas de importancia para las especies silvestres de la agricultura.
- ii. Procesos vitales: mantenimiento del ciclo del agua
  - Zonas claves para la regulación del ciclo del agua.
  - Zonas de recarga hídrica (21).
- iii. Valor social
  - Bosques de propiedad colectiva: comunales, municipales y cooperativas.
  - Áreas con muchas especies de utilidad.
  - Zonas de importancia para el turismo y la recreación.

d. *DESARROLLO DE ESTRATEGIAS BIORREGIONALES DE CONSERVACIÓN*

La serie de herramientas de trabajo de las regiones de conservación y sus consejos son las estrategias biorregionales, estas deben ser formuladas de manera *participativa*, considerando elementos como los siguientes:

- i. Identificación de áreas de interés para la conservación y manejo sostenible.
- ii. Áreas silvestres para conservación.
- iii. Áreas silvestres para manejo.
- iv. Áreas para recuperación.



- v. Corredores ecológicos
- vi. Desarrollo de mecanismos de manejo local participativo.
- vii. Manejo de amenazas a las áreas silvestres.
- viii. Estrategia local contra incendios forestales.
- ix. Manejo de contaminación de cuerpos de agua.
- x. Fortalecimiento de la labor municipal de los recursos naturales (22).

*e. ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN (AIC) Y SU REGISTRO (RAIC)*

*“Las áreas de interés para la conservación son áreas silvestres o modificadas cuyas características son de importancia ecológica o social. Son propiedades privadas, individuales o comunales, cuyos propietarios voluntariamente las dan a manejo especial y las inscriben en el registro respectivo de CONAP.”*

El sistema de áreas de interés para la conservación (SAIC) se basa en tres premisas (5):

- i. Los propietarios están interesados en su conservación, o bien optarán por conservar los recursos de las áreas al contar con el apoyo estratégico del Estado.
- ii. El costo de declarar un área protegida legal en terrenos privados es muy alto, tanto para el Estado como para el propietario.
- iii. El propietario es el administrador más eficiente de sus recursos.

Es necesario que el estado asuma un papel promotor de la conservación a través de incentivar a los propietarios privados (individuos, comunidades y municipalidades) a hacer un manejo sostenible de sus recursos. Esta estrategia permite al Estado delegar la administración de las áreas protegidas de propiedad estatal a entes privados o descentralizados, haciendo así más eficiente su manejo. Sin embargo, continúa siendo responsable de supervisar su conservación y de financiar las acciones en las áreas de importancia nacional.

*f. PROCEDIMIENTO DE DECLARATORIA DE ÁREAS PROTEGIDAS*

Las áreas protegidas son zonas y territorios que el estado protege mediante un decreto legislativo el cual regula el uso del suelo y de los recursos. Pueden ser áreas del estado o propiedades privadas y para su declaración debe considerarse:

- i. Identificación de las áreas silvestres de gran valor ecológico, de importancia nacional y de importancia para la conservación.**
- ii.** Si es de propiedad estatal, es necesario realizar un estudio técnico, obtener aprobación oficial e inscribir en el Registro de la Propiedad de Inmuebles.
- iii.** Si es propiedad privada, promover primeramente la conservación del área a través de los programas de incentivos y proponer que se incluya en el registro de áreas de interés para la conservación.
- iv. Si el área está muy amenazada, y es indispensable un decreto legislativo para ayudar a su conservación, los objetivos de conservación y las formas de manejo y administración del área deberán determinarse con participación de los propietarios, autoridades locales y representantes del consejo regional de conservación (22).**

Por otro lado, de acuerdo con la Ley de Áreas Protegidas (4), el procedimiento general para la declaratoria de un Área Protegida es el siguiente:

- i. Propuesta inicial al Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-.
- ii. Realización del estudio técnico para la declaración del Área Protegida.
- iii. Aprobación del estudio técnico.
- iv. Propuesta de iniciativa de ley del Organismo Ejecutivo al Organismo Legislativo para la creación y legislación correspondiente del Área Protegida.
- v. Emisión del Decreto de Ley para la declaratoria como Área Protegida.

*g. FOMENTO AL MANEJO PRODUCTIVO DE LOS BOSQUES NATURALES COMUNALES Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN*

Generalmente, uno de los problemas que tienden a persistir al momento de darle uso y administración a un área particular y por ende para darle un carácter sostenible a los recursos naturales y su biodiversidad es su

manejo inadecuado o subutilización, lo cual causa la sustitución del bosque por cultivos agrícolas y pastos, es por ello que es necesario el “*fomento del manejo productivo en forma técnica y efectiva, para motivar al propietario a la conservación del bosque y aumentar los beneficios y recursos brindados*” (22).

## E. USO Y VALORACIÓN DE LAS ÁREAS SILVESTRES

### a. CONCIENTIZACIÓN Y EDUCACIÓN DE BENEFICIARIOS Y DE TOMADORES DE DECISIONES

La gran mayoría de pobladores locales conocen la realidad de su entorno y por ende de las áreas silvestres de interés que les proveen de materias primas y servicios. Todos están conscientes de la necesidad de conservar las áreas silvestres para mantener su capacidad de dar servicios ambientales, **principalmente agua**. Debe fomentarse la participación de las sociedades civiles y líderes comunitarios para la creación y desarrollo de estrategias que vayan encaminadas a la toma de decisiones que permitan la conservación de la biodiversidad, y facilitar la autogestión comunitaria y local (5).

### b. SERVICIOS AMBIENTALES Y VALORACIÓN ECONÓMICA

- i. Funciones económicas del ambiente: El ambiente el cual es parte o componente de un sistema integral de la economía, tiene una serie de funciones determinadas dentro del sistema y que cumplen con el aprovisionamiento de los recursos naturales y servicios ambientales, así como resultar generador de utilidades para las necesidades sociales:
- ii. Provisión de recursos: Esta función considerada aisladamente, tendría una tendencia lineal, donde la producción utiliza solo los recursos para la producción de bienes de consumo, capital y utilidades.
- iii. Asimilación de residuos: Tiene una función retroalimentativa dentro del proceso ecológico, el cual es el de ser receptor de residuos de los seres vivos y de los procesos de producción de materia. Aquí vale la pena tomar en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas.
- iv. Generación de utilidad directa: Disfrute estético, espiritual y de belleza natural (23).

Entonces es necesario incluir estos pagos por servicios ambientales, debido a que si existe un incentivo por preservar, no existirá presión por parte de los usuarios por cambiar este capital en pie y sustituirlo por cultivos con rentabilidad más inmediata. Según Hearne (15), “*se percibe que los pagos por servicios ambientales tienen un gran potencial, especialmente en el manejo de cuencas, la protección de la vida silvestre y la biodiversidad...*”.

c. *IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CLAVES PARA REGULACIÓN DEL CICLO DEL AGUA*

Los escasos recursos financieros estatales y sociales deben enfocarse y priorizarse en las zonas de acción más urgentes. “*La ley de áreas protegidas ordena al CONAP crear el subsistema de bosques productores de agua y la Ley Forestal ordena al INAB determinar las zonas más importantes para la producción de agua*” (22).

d. *DEFINICIÓN DE BOSQUES PLUVIALES MONTANOS O BOSQUES NUBOSOS*

La definición de lo que es un bosque nuboso es un tema que ha despertado serios debates entre biólogos, ecologistas y profesionales del medio. De por sí no es un término científico, pero que sin embargo es ampliamente utilizado para definir aquellos bosques que se encuentran en las regiones altas del gradiente altitudinal, que usualmente poseen alta humedad relativa y temperaturas que permiten la “nebulización” del agua en el ambiente y que da una sensación de nubosidad o neblina.

Diversos autores han dado su definición, desde Alexander von Humboldt citado por Stadtmüller (26), que escribió de ellos: “*en estas alturas entre 2,500 y 3,500 msnm, el viajero se encuentra a cada instante envuelto en una neblina densa...*”, pasando por otros como Elleberg citado por Stadtmüller (26), los define “*como aquellos bosques que dominan en la zona de máxima condensación de nubes.*” El mismo Stadtmüller los define como “*todos los bosques del trópico húmedo que frecuentemente están cubiertos por nubes o neblinas, recibiendo adicionalmente a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de captación y/o condensación de pequeñas gotitas de agua, influyendo en el régimen hídrico, en el balance de radiación y así en los demás parámetros climáticos, edáficos y ecológicos.*” Además menciona que un rasgo muy particular de estos bosques es que a nivel florístico, estructuralmente está compuesto por una gran variedad de epifitas, musgos y muy específicamente la presencia de helechos arbóreos (26).

Para motivos del estudio, Hamilton et al., citado por Vargas (29), definen el bosque pluvial montano o bosque nuboso tropical a partir de las siguientes premisas:

- i. *Está compuesto de ecosistemas de bosque con flora y estructura diferente y se presenta en una zona relativamente angosta, donde el ambiente de la atmósfera es caracterizado por una cobertura nubosa persistente, frecuente o estacional;*
- ii. *Las nubes dirigidas por los vientos influyen en la interacción atmosférica;*
- iii. *La precipitación neta es significativamente incrementada por la continua intercepción del agua de las nubes por el dosel y la baja utilización del agua por la vegetación;*

- iv. *El bosque nublado generalmente es de tamaño reducido de árboles y con alta densidad de ramas; el dosel de árboles posee copas densas y compactas; las ramas tiene hojas pequeñas, anchas y duras y sobre ellas una alta proporción de biomasa como epifitas, briófitas, líquenes y helechos membranosos;*
  - v. *Los suelos son húmedos, frecuentemente saturados y altamente orgánicos;*
  - vi. *La diversidad es relativamente alta en términos de especies de árboles, arbustos, epifitas y hierbas; y el endemismo es muy alto;*
  - vii. *Se presenta dentro de un amplio rango de regímenes de precipitación anual o estacional (500 a 10,000 m/año);*
  - viii. *La variación altitudinal puede ser entre los 2000 y 3000 msnm.*
- e. *IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS CON CIERTO GRADO DE DEBILIDAD FRENTE A UNA AMENAZA*

Todo el territorio guatemalteco tiene la posibilidad de ser afectado por los desastres originados por el cambio climático; sin embargo existen zonas críticas donde hay mayor riesgo por los daños que pudiesen ocasionar los desastres naturales a los recursos ambientales y a las actividades económicas. *Deben determinarse las áreas donde la biodiversidad es clave para reducir el riesgo (5).*

f. *MANEJO SOSTENIBLE Y REFORESTACIÓN DE CUENCAS CRÍTICAS*

*“Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de áreas críticas en las cuencas hidrográficas identificadas” (22).* Esto permite reducir la compactación del perfil superficial del suelo, mejorar la capacidad de absorción de agua, evitar la erosión, disminuir inundaciones y derrumben en áreas agrícolas, reducir las condiciones que favorecen los incendios forestales y proteger la región contra las sequías.

## F. LAS AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

### a. *CATASTRO NACIONAL*

No existe ninguna información o proyecto de gran magnitud que posea información catastral actualizada en Guatemala, que permita conocer los regímenes y distribución de tenencia de la tierra. Los Acuerdos de Paz estipulan el saneamiento de la información catastral en zonas urgentes (5).

### 3.1.3. PLANIFICACIÓN

#### A. NATURALEZA Y ALCANCE DE LA PLANIFICACIÓN

La planificación es un instrumento político y económico que tiene el objetivo de suplir o compensar las deficiencias, consistentes en la falta de desarrollo socioeconómico, manejo de los recursos naturales, *conservación de la biodiversidad*, prevención y manejo de desastres, entre otros, a través del planteamiento de cambios, dentro del marco geográfico, institucional, legal, económico, social y cultural, con fines de maximizar el uso de los recursos naturales y mejorar las condiciones de desarrollo y bienestar de la población, dentro del contexto de desarrollo sostenible (9).

La planificación plantea el desafío de pensar y crear ideas que luego se llevan a la realidad, para lograr el objetivo de concretar las propuestas, es necesario que el proceso en el ámbito del plan se sitúe en la dimensión de espacio y tiempo. La fortaleza de la planificación radica en la necesidad y posibilidad de cambiar, la necesidad de mejorar mediante el establecimiento de un modelo diferente, dictado por cambios en el entorno económico, político, social y cultural. En el marco físico de la planificación, ésta puede desarrollarse a distintos niveles: internacional, nacional, local; el campo de acción puede ser íntegro al comprender todos los aspectos del ámbito geográfico (biofísico, social, económico, institucional, legal) o puede ser sectorial cuando comprende un sector de la economía.

De acuerdo a lo anterior se concreta que la *“planificación se entiende como la previsión de escenarios futuros y la preparación de decisiones sobre políticas, planes, estrategias, programas y proyectos, para influenciar su evolución en función del logro de objetivos”* (9), y que en consecuencia todos los campos de acción política, económica y social de un país, son objetos potenciales de la planificación.

#### B. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El hombre depende casi en su totalidad de los recursos biológicos del mundo para su supervivencia. Todos los países, ya sean desarrollados o en desarrollo se están empobreciendo ante la constante y acelerada pérdida de biodiversidad. Para poder mitigar y reducir esta problemática de carácter irreversible al mediano plazo, es necesario poner freno a esta pérdida y conservar las zonas que todavía albergan gran cantidad de especies; además se necesita una intervención urgente en el plano local, nacional e internacional.

*“Desde 1,983 la FAO ha venido desarrollando un sistema mundial para la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Las finalidades de la iniciativa de la FAO son”* (10):

- a. Conservación de la diversidad biológica.
- b. Uso sostenible de sus componentes.
- c. Reparto justo y equitativo de los beneficios que derivan de la utilización de los recursos genéticos.

Entonces, bajo este marco, las estrategias para conservar la biodiversidad deben respaldar las medidas encaminadas a asegurar que los recursos sigan siendo accesibles a los que les necesitan y que se aprovechen de forma sostenible, y que los beneficios que deriven de su utilización sean compartidos equitativamente.

Ahora bien, en las **medidas para conservar la biodiversidad**, los programas nacionales y las *estrategias en el ámbito local* constituyen el eje de los esfuerzos para conservar la biodiversidad. La biodiversidad no será algo seguro sin el despliegue de una variedad de estrategias de conservación, cada una de ellas en consonancia con la naturaleza del recurso y el entorno en que se da. **Tampoco puede protegerse la biodiversidad si no se utiliza** (5).

Según el informe de la FAO para el día mundial de la alimentación de 1,993 (10) *“Una utilización bien administrada suele ser la forma más eficaz de conservar...”* y agrega que *“como reacción ante la pérdida de la biodiversidad ha surgido en todo el mundo un movimiento de conservación de base”*.

### 3.1.4. SISTEMA GUATEMALTECO DE ÁREAS PROTEGIDAS

Guatemala es un país rico en capital natural debido a su gran diversidad de ecosistemas, especies y material genético. El país le debe esta herencia a su ubicación latitudinal, ubicación biogeográfica, variaciones fisiográficas y diversidad cultural ancestral (2). Además, según Incer (17) *“América Central se presta ventajosamente para establecer corredores biológicos, tanto en sentido longitudinal, desde México hasta Colombia, como transversal, del Pacífico al Caribe.”*

#### A. CREACIÓN DEL SISTEMA

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- fue creado a partir de la promulgación por el Congreso de la República, de la Ley de Áreas protegidas de Guatemala (Decreto 4-89, modificado por el decreto 110-96). En dicho marco legal, se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas protegidas (SIGAP) (4).

El SIGAP está conformado por todas aquellas áreas protegidas y las entidades que las administran, independientemente de su categoría de manejo o de su efectividad de manejo.

## B. EL VALOR DEL SIGAP

Conocidas comúnmente como parques nacionales, monumentos culturales y zonas de veda permanentes, también incluyen conceptos más recientes como áreas de uso múltiple, reservas forestales protectoras de manantiales, refugios de vida silvestre y reservas naturales privadas, las áreas protegidas constituyen un elemento central en la *estrategia nacional para el uso y la conservación de la diversidad biológica*. La ley permite desarrollar además, otras categorías de manejo. Existen algunas formas en que las áreas protegidas pueden aportar beneficios valiosos a Guatemala y a las comunidades de una subregión en particular tales como:

Estabilización de las funciones hidrológicas para evitar inundaciones y tener agua en la época seca, protección de suelos, estabilidad del clima, conservación de recursos renovables, protección de recursos genéticos, promoción de turismo, generación de fuentes de empleo, provisión de facilidades para la investigación y el control ambiental, balance natural del medio ambiente y mantenimiento de la calidad de vida (5).

## C. OBJETIVOS DEL SIGAP

El sistema guatemalteco de áreas protegidas, para poder integrar la conservación con el Desarrollo económico y social, debe cumplir con los siguientes objetivos (2):

- a. Mantener áreas representativas de cada región biológica del país en su estado inalterado para asegurar los procesos evolutivos.
- b. Mantener muestras de todos los tipos de paisajes y formas fisiográficas para asegurar la diversidad natural y la regulación del medio ambiente.
- c. Evitar la pérdida de especies de plantas y animales para mantener las comunidades naturales y el flujo genético.
- d. Manejar las cuencas hidrográficas para asegurar el flujo continuo y la pureza del agua, disminuyendo además, la vulnerabilidad a desastres naturales.
- e. Proporcionar oportunidades para la recreación del aire libre y desarrollo de actividades culturales.
- f. Manejar y mantener grandes zonas con sus procesos naturales para asegurar la libertad de opciones en futuros cambios del uso de la tierra.



- g. Organizar todas las acciones en beneficio del desarrollo integral prestando un interés particular en la creación de oportunidades estables de trabajo en las zonas rurales (2).

#### D. CONSOLIDACIÓN DEL SIGAP

El Estado a través del CONAP, es responsable de velar por la conservación de las áreas protegidas declaradas y **apoyar financieramente aquellas áreas de importancia a través de los mecanismos apropiados**. El CONAP basado en el sistema de calificación y considerando las condiciones locales e institucionales locales, determinará los futuros arreglos de administración de las áreas protegidas, incluyendo zonas de usos múltiples y amortiguamiento (5).

Los planes maestros y operativos son herramientas útiles para el manejo de las áreas protegidas requiriendo constante actualización y donde se definen las directrices de manejo, zonificación y formas de administración. **Las restantes áreas deben formular sus planes participativamente**. Los planes maestros de áreas de importancia nacional deberán ser aprobados por el CONAP y el consejo regional.

### 3.2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

*(Para una visualización general de los mapas de la zona de estudio, ver apéndice B en la sección de Anexos.)*

#### 3.2.1. UBICACIÓN Y CONTEXTO GEOGRÁFICO

La Montaña “El Socó” es un accidente orográfico que se encuentra en medio de los municipios de San Andrés Itzapa, Zaragoza, Patzicía y Acatenango; y cuya altura en su punto más alto es de 2,668 metros sobre el nivel del mar. Según Lira (21), su extensión es de 59.95 kilómetros cuadrados, tomando como criterios linderos naturales (ríos, puntos más bajos y otros accidentes orográficos), así como linderos discretos: cobertura boscosa, casco urbano, entre otros (Figura 1).

Zaragoza es municipio del departamento de Chimaltenango y se ubica en la región central del mismo. Sus coordenadas geográficas en la cabecera corresponden a los 14° 39' 00" latitud Norte y 90° 53' 26" longitud Oeste; con una altura de 1,849.44 msnm, según banco de marca presente en el Parque Central del casco urbano. Su extensión territorial es de 56 kilómetros cuadrados. Limita hacia el Norte con Santa Cruz Balanyá y San Juan Comalapa; al Este con Chimaltenango; al Sur con San Andrés Itzapa y al Oeste con Santa Cruz Balanyá (16).



Figura 1 Mapa de Ubicación del área de estudio

El municipio de Patzicía está ubicado en el altiplano central de la República de Guatemala, en la región lingüística cakchiquel, aproximadamente en las coordenadas  $14^{\circ} 37' 54''$  de latitud Norte y  $90^{\circ} 55' 30''$  de longitud Oeste en el parque central de su cabecera, es uno de los 16 municipios que componen el departamento de Chimaltenango. Sus colindancias son al Norte con Santa Cruz Balanyá y Tecpán, al Sur con Acatenango y San Andrés Itzapa, al Este con Zaragoza y al Oeste con Patzún. Tiene una extensión de 44 kilómetros cuadrados, su altura sobre el nivel del mar es de 2,400 metros. Está dividida en 4 zonas, 2 colonias, 5 aldeas, 18 caseríos, 6 fincas y 4 parajes. Dista 17 kilómetros de la cabecera departamental y 70 kilómetros de la ciudad capital (16).

San Andrés Itzapa se encuentra ubicado en la parte Suroeste del departamento de Chimaltenango. Este limita al Norte con la cabecera departamental de Chimaltenango, al Este con el municipio de Parramos, al Oeste con el cerro de las Minas y el municipio de Zaragoza. Cuenta con un área de 119 kilómetros cuadrados. Su cabecera se encuentra localizada sobre el meridiano  $90^{\circ}50' 16''$  longitud Oeste, y el paralelo  $14^{\circ} 36' 37''$  latitud Norte y a una distancia de 60 km de la ciudad capital, los cuales se recorren por la carretera asfaltada CA-1. Para ubicarse exactamente en el área de estudio, se puede hacer siguiendo la ruta nacional Chimaltenango 14 que conduce hasta el poblado de San Andrés Itzapa, la cual tiene un recorrido de 3 Km hasta San Andrés Itzapa (16).

Chimaltenango es la cabecera departamental, cuenta con 212 kilómetros cuadrados de extensión, y una altura promedio sobre el nivel del mar de 1,817 metros. Sus coordenadas geográficas son  $90^{\circ} 49' 21''$  longitud Oeste y  $14^{\circ} 39' 03''$  latitud Norte en la cabecera. Se encuentra a 56 kilómetros de la ciudad capital y su acceso es por la carretera asfaltada CA-1, que comunica con el altiplano. Limita al Sur con San Andrés Itzapa y Parramos, al Norte con San Martín Jilotepeque y San Juan Comalapa, al Este con el municipio de Zaragoza y Patzicía, al Oeste con el municipio del Tejar (16).

El municipio de Acatenango tiene un área de 172 kilómetros cuadrados y su cabecera municipal se encuentra a  $14^{\circ} 44' 15''$  latitud Norte y  $90^{\circ} 56' 35''$  longitud Oeste, colindando al Norte con Patzún y Santa Cruz Balanyá, al Sur con San Pedro Yepocapa, al Este con San Miguel Pochuta y al Oeste con San Andrés Itzapa. Su distancia de la capital es de 82 kilómetros, y su acceso es por la carretera asfaltada CA-1 hasta el municipio de Patzicía, por donde se encuentra el cruce al municipio por carretera asfaltada de la ruta nacional 12 (Acatenango-Patzicía), en un trayecto de 15 kilómetros. Su altura promedio sobre el nivel del mar es de 1,571 metros (16).

### 3.2.2. GEOLOGÍA

Los materiales geológicos que se encuentran en el área de la montaña están constituidos principalmente por rocas volcánicas sin dividir (predominantemente mio-plioceno), coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos del período cuaternario, así como una pequeña cantidad de aluvión cuaternario. Y dada su condición volcánica, se encuentra mucha arcilla alófana, con textura franco arcillosa y consistencia friable (18).

A partir del material original, dentro de la zona de influencia geológica de la montaña, las rocas sedimentarias están representadas por calizas, estructuralmente forman un bloque levantado, cuyo afloramiento está limitado por fallas. Se estima que potencialmente las calizas sobrepasan localmente los 600 metros, estando afectadas por fuertes plegamientos, gran fracturación y disolución kárstica (18).

Las rocas volcánicas constituyen la unidad litológica más importante de la región. Esta unidad representa un amplio número de rocas, así como diferentes variaciones para un mismo tipo de material, básicamente respecto a características tales como color, textura, grado de compactación, entre otros. Las principales rocas son lavas, tobas, conglomerados, arenas pomáceas, entre otros (21).

### 3.2.3. FISIOGRAFÍA

La Montaña “El Socó” se encuentra localizada **justamente en la divisoria continental de aguas**. Dentro de la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas. En esta región, las erupciones de todo tipo de grietas lanzaron cantidades de material –principalmente basalto y riocitas- que cubrieron las formaciones de tierra preexistentes, desarrolladas sobre el basamento cristalino y sedimentario (18).

### 3.2.4. SUELOS

Bajo el esquema de la clasificación taxonómica de suelos, los tipos de suelo existentes en la Montaña “El Socó” corresponden a los órdenes de *Andisols* y *Entisols* (21).

### 3.2.5. HIDROGRAFÍA

La montaña es parte de la *divisoria continental de aguas hacia las vertientes del Atlántico (Río Motagua) y del Pacífico (Río Xayá – Coyolate y Guacalate – Achiguate)* (16).

### 3.2.6. ZONAS DE VIDA

Según Holdridge (revisado por de la Cruz), las zonas de vida presentes en la montaña corresponden al Bosque húmedo montano bajo subtropical, el cual ocupa la mayoría de la montaña; el Bosque muy húmedo montano bajo subtropical que está mayoritariamente en la región de San Andrés Itzapa, y el bosque muy húmedo subtropical, propiamente en Acatenango (7).

### 3.2.7. CLIMA

El clima de la montaña y sus alrededores es templado, y frío entre los meses de Diciembre a Febrero, marcándose dos épocas en el año: época seca y lluviosa (de Mayo a Octubre).

- a. **TEMPERATURA:** Las temperaturas medias fluctúan entre los 15 ° y los 20 °C. Las temperaturas máximas medias están entre los 26 ° y 29 °C. Las mínimas quedan comprendidas entre los 7 ° y 14 °C. La temperatura como puede apreciarse es característica de climas templados, y por ende tiende a ser bastante agradable. La temperatura mínima extrema ha sido de 2 °C y la máxima extrema ha sido de 30 °C (18).
- b. **HUMEDAD:** La humedad relativa tiene un rango de entre el 70 y 80 %, alcanzado valores extremos en primeras horas de la mañana (21).
- c. **PRECIPITACIÓN PLUVIAL:** La precipitación pluvial es de alrededor de 1,300 mm anuales. Junio y Septiembre son los meses más lluviosos, con un promedio mensual de 260 mm; de los datos anteriores se distribuyen 175 mm promedio en los meses de la época lluviosa, y el resto en la época seca (18).
- d. **VIENTOS:** Los vientos predominantes son los alisios, con dirección de Noroeste a Sureste; con un promedio de 25 kilómetros por hora de los meses de enero a Junio y mínimos promedios de 13.5 kilómetros por hora de Junio a Diciembre. Aunque se dan máximos de 40 o 50 kilómetros por hora en los meses de Noviembre y Diciembre (18).
- e. **SOLEAMIENTO:** El promedio de exposición solar es de 6.6 horas diarias. En los meses de Enero a Marzo se registran promedios de 7.5 horas, debido a la ausencia de nubes. Es por ello que en la época lluviosa las horas de insolación se reducen a 4 horas diarias (18).

### 3.2.8. VEGETACIÓN CARACTERÍSTICA

La cubierta vegetal natural de la montaña se compone de bosques sucesionales de pino (*P. maximinoi*) y roble (*Quercus brachystachys*) en las regiones densas; y de encino (*Quercus skinneri*) y ciprés (*Cupressus lusitanica*) en los bosques abiertos. Además existen dentro de las comunidades vegetales, especies latifoliadas arbóreas como el ilamo (*Alnus jorullensis*), yema de huevo (*Cestrum guatemalense*), Huito (*Quercus acatenangensis*), Mano de león (*Oreopanax capitatus*), Barba de viejo (*Rumex obtusifolius*), entre otras. Por otra parte, propiamente en el municipio de Patzicía se encuentran especies características de la parte central del altiplano como rodales de *Quercus sp.* asociados con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*, encontrándose pequeños sectores con *Alnus Jorullensis*, *Ostrya sp.*, *Carpinus sp.*, *Prunus capuli* y *Arbustus xalapensis*. Usualmente en las regiones donde el relieve es muy accidentado la vegetación predominante se compone de *Cupressus lusitánica*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*, *Pinus pseudostrobus*, *Alnus sp.*, *Zinowiewia sp.* y *Buddleia sp.*

### A. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL BOSQUE

Los componentes bióticos del bosque, particularmente en la Montaña “El Socó”, que es donde predomina la mayoría de riqueza natural en la región se compone de la siguiente manera:

- a. Fauna: la fauna presente, tanto silvestre como doméstica incluye el siguiente listado, en una somera aproximación (Cuadro 1):

Cuadro 1 Fauna silvestre y doméstica presente en la Montaña “El Socó”

Categoría	Nombre Común	Nombre Científico
Mamíferos	Conejo	<i>Sylvilagus flovidanus</i>
	Tacuazín	<i>Didelphis marsupialis</i>
	Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
	Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>
	Coyote	<i>Canis latrans</i>
	Pizote	<i>Nasua narica</i>
	Ratón	<i>Mus musculus</i>
	Gato Silvestre	<i>Urocyon cinereargentens</i>
	Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Aves	Codorniz	<i>Colinus virginianus</i>
	Clarinero	<i>Quiscalus macrucus</i>
	Paloma	<i>Columba fasciata</i>
	Cenzontle	<i>Mimus gilbus</i>
	Quetzalillos	<i>Trogon mexicanus</i>
	Búhos	<i>Tito alba</i>

Fuente: LIRA, E. 2,003. Diagnóstico general de la Montaña “El Socó” (21).

- b. Flora: la flora presente para los estratos de bosque, de acuerdo a su hábito se incluyen en el siguiente listado (cuadro 2):

Cuadro 2 Flora presente en la Montaña “El Socó”, de acuerdo a su hábito

Nombre común	Familia	Nombre científico	Hábito
Clarencillo	Acanthaceae	<i>Dyschoriste ovata</i> (Cav.) Kuntze	Herbáceo
Chupe hembra	Actinidiaceae	<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl.	Arbóreo
Chupe macho	Actinidiaceae	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Arbóreo
Amaranto	Amaranthaceae	<i>Amaranthus polygonoides</i> L.	Herbáceo
SN	Amaranthaceae	<i>Iresine celosia</i> L.	Herbáceo
Sal de venado	Anacardiaceae	<i>Rhus terebinthifolia</i> Schlecht. & Cham.	Arbustivo
Anono	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Arbustivo
Tunav sucio	Apiaceae	<i>Arracacia bracteata</i> Coult. & Rose	Herbáceo
Quequech	Apiaceae	<i>Arracacia</i> sp.	Herbáceo
SN	Apiaceae	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Sombrilla	Apiaceae	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. & Schlecht.	Herbáceo
Cardosanto	Apiaceae	<i>Eryngium cymosum</i> Delar.	Herbáceo
Margarita de	Apiaceae	<i>Erigeron scaposus</i> DC.	Herbáceo
Palo lima	Apocynaceae	<i>Vallesia mexicana</i> Muell.-Arg.	Arbóreo
Hoja de	Araceae	<i>Phylodendron</i> sp.	Herbáceo
SN	Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	Herbáceo
Capcay	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Done. & Planch.	Arbustivo
Cancay	Araliaceae	<i>Oreopanax neltatus</i> Linden ex Regel	Arbóreo
Mano de león	Araliaceae	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Done. & Planch.	Arbóreo
Oreja de burro	Araliaceae	SIN DETERMINAR	Arbóreo
Molinillo	Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	Herbáceo
Cuchamperillo	Asclepiadaceae	<i>Sarcostemma odoratum</i> (Hemsl.) Holm.	Herbáceo
SN	Asclepiadaceae	<i>Aselepias elata</i> Benth.	Herbáceo
Chuy o	Asteraceae	<i>Senecio cobanensis</i> Coulter	Arbóreo
SN	Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	Arbustivo
Hoja de queso	Asteraceae	<i>Senecio acutangulus</i> (Bertol.) Hemsl.	Arbustivo
SN	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Arbustivo
Pooi	Asteraceae	<i>Montanoa guatemalensis</i> Robins. & Greenm.	Arbóreo
SN	Asteraceae	<i>Verbecina</i> sp.	Arbustivo
Girasol	Asteraceae	<i>Polimnia maculata</i> Cav.	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Calea integrifolia</i> (DC.) Hemsl	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Arbustivo
Tasiscobo	Asteraceae	<i>Perymenium grande</i> Hemsl.	Arbóreo
Dalia	Asteraceae	<i>Dahlia imperiales</i> Roetzl ex Ortgies in Regel	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. I	Arbustivo
SN	Asteraceae	<i>Stevia elatior</i> HBK.	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. II	Herbáceo
Poot	Asteraceae	<i>Oteiza ruacophila</i> (Donn.-Sm.) Fav	Arbustivo
Azajan	Asteraceae	<i>Schystocarpha seleri</i> Rydb.	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Eupatorium aff. nubigenum</i> Benth.	Arbóreo
SN	Asteraceae	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsl.	Arbustivo
SN	Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff	Herbáceo
SN	Asteraceae	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Herbáceo
SN	Asteraceae 1	SIN DETERMINAR	Herbáceo
SN	Asteraceae 2	SIN DETERMINAR	Herbáceo

## Continuación del cuadro 2...

Begonia	Begoniaceae	<i>Begonia Oaxacana</i> A. DC.	Herbáceo
Begonia	Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	Herbáceo
Mosiché	Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i> var. <i>Tropicalis</i> Donn. Smith	Arbóreo
llamo blanco	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	Arbóreo
Hierba de SN	Boraginaceae	<i>Tournefortia elongata</i> D.	Arbustivo
	Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	Arbustivo
Palo canela	Caprifoliaceae	<i>Viburnum discolor</i> Benth.	Arbóreo
Barranquío	Caprifoliaceae	<i>Viburnum hartwegii</i> Benth.	Arbóreo
SN	Carvophyllaceae	SIN DETERMINAR	Arbustivo
Palo lima	Celastraceae	<i>Euonymus enantiophylla</i> (Donn.-Smith) Lundell	Arbóreo
Zapotillo	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steverm.	Arbóreo
Lengua de	Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i> Donn.-Sm.	Arbóreo
Mano de león	Clusiaceae	<i>Clusia guatemalensis</i> Hemsl.	Arbóreo
Pericón	Clusiaceae	<i>Hypericum uliginosum</i> HBK.	Herbáceo
Lochoch /	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	Herbáceo
Hoja de aire	Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Kurz	Herbáceo
Güisquil de	Cucurbitaceae	<i>Microsechiurn helleri</i> (Peyr.) Cogn	Herbáceo
Mata palo	Ericaceae	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes.	Arbustivo
Uka/ Madrón	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	Arbóreo
SN	Euphorbiaceae	<i>Stillingia acutifolia</i> Benth. ex Hemsl.	Arbustivo
SN	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> var. <i>mexicana</i> (Mue11. Arg.) Pax. & Hoffm.	Herbáceo
Palo de pito	Fabaceae	<i>Erythrina macrophylla</i> DC.	Arbóreo
Frijol de	Fabaceae	<i>Cologania glabriflor</i> Rose	Herbáceo
Chipilín	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	Herbáceo
Taray	Fabaceae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Arbustivo
SN	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp. I	Herbáceo
SN	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp. II	Arbustivo
Encino macho	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth	Arbóreo
Encino	Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Arbóreo
Sunuj	Fagaceae	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	Arbóreo
Encino	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	Arbóreo
Encino	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i> Liebm.	Arbóreo
Geranio	Geraniaceae	<i>Geranium guatemalense</i> Knuth	Herbáceo
Nogal	Juglandaceae	<i>Juglans guatemalensis</i> Manning	Arbóreo
SN	Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	Herbáceo
SN	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.	Herbáceo
Aguacatillo	Lauraceae	SIN DETERMINAR	Arbóreo
Laurel	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i> Mez	Arbóreo
Aguacatillo	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	Arbóreo
Zapotillo	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	Arbóreo
Cebollero	Liliaceae	<i>Smilacina flexuosa</i> Bertol.	Herbáceo
SN	Linaceae	<i>Linum guatemalense</i> Benth.	Herbáceo
Palo de hueso	Malpiageaceae	<i>Bunchosia lanceolata</i> Turcz.	Arbóreo
Anesillo	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Arbustivo
Castilla	Melastomataceae	<i>Conostegia</i> sp.	Arbustivo
SN	Melastomataceae	<i>Centradenia salicifolia</i> Brandegee	Herbáceo
Palo de peña	Mimosaceae	<i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urban	Arbóreo
Inga	Mimosaceae	<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Arbóreo



Continuación del cuadro 2...

Caliandra	Mimosaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér) Benth.	Arbustivo
Chuy macho	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	Arbóreo
Chuv	Mvrsinaceae	<i>Parathesis vestita</i> Lundell	Arbóreo
Chuv	Mvrsinaceae	<i>Parathesis reflexa</i> Brandeg.	Arbustivo
Cafetalito	Olcaceae	<i>Schoepfia vacciniiflora</i> Planch. ex Hemsl.	Arbustivo
Amorfino	Onagraceae	<i>Fuchsia arhorens</i> Sims	Arbóreo
SN	Onagraceae	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	Arbustivo
Cucumet	Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	Herbáceo
Carmela	Onagraceae	<i>Fuchsia tetradactyla</i> Lindl.	Arbustivo
Cebollín	Orchidaceae	<i>Govenia superba</i> Lindl. ex Lodd.	Herbáceo
Quiebradientes	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> Wats	Arbustivo
Alas de	Passifloraceae	<i>Passiflora sexflora</i> Juss. Ann.	Herbáceo
Granadilla	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Herbáceo
Granadilla	Passifloraceae	<i>Passiflora membranacea</i> Benth.	Herbáceo
Jaboncillo	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouché	Herbáceo
Pino hembra	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	Arbóreo
Pino macho	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lambert	Arbóreo
Cordoncillo I	Piperaceae	<i>Piper patzulinum</i> Trelease & Standlev	Arbustivo
SN	Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) HBK.	Herbáceo
Verdolaga	Piperaceae	<i>Peperomia humilis</i> (Vahl) A.	Herbáceo
Cordoncillo II	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Arbustivo
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	Herbáceo
Caña brava	Poaceae	<i>Chusquea longifolia</i> Swallen	Arbustivo
Maisillo	Poaceae 1	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Trigo	Poaceae 2	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Chiltepio	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	Arbustivo
Barba herbata	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Herbáceo
SN	Polygonaceae	<i>Polygonum persicarioides</i> HBK.	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Thelypteris</i> sp.	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium longepinnulatum</i> Fourn.	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Adiantum raddianum</i> Presl.	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Blechnum falciforme</i> (Liebm.) C.	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium platylepis</i> Mett. in Kuhn	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Polystichum distans</i> Fourn	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> aff. var. <i>feei</i> Maxón ex Yuncker	Herbáceo
Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp.	Herbáceo
SN	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp	Herbáceo
Supote	Ranunculaceae	<i>Thalictrum guatemalense</i> C. DC. & Rose	Herbáceo
llamo amarillo	Rhamnaceae	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	Arbóreo
Carrete/carreto	Rosaceae	<i>Prunus salasii</i> Standl.	Arbóreo
Cerezo	Rosaceae	<i>Prunus capuli</i> Cav.	Arbóreo
Guayabo	Rubiaceae	<i>Genipa vulcanicola</i> Standl	Arbóreo
Palo	Rubiaceae	<i>Chiococca phaenostemon</i> Schlecht.	Arbóreo
Jazmín tinto	Rubiaceae	<i>Bouvardia leiantha</i> Benth.	Arbóreo
Jazmín	Rubiaceae	<i>Rondeletia strigosa</i> (Benth.) Hemsl.	Arbóreo
Matasano	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.	Arbóreo
Pluma de	Sabiaceae	<i>Meliosma dives</i> Standl. & Steyerl.	Arbóreo

Continuación del cuadro 2...

SN	Sapindaceae	SIN DETERMINAR	Arbóreo
Mosqueta	Saxifragaceae	<i>Philadelphus myrtoides</i> Bertol.	Arbustivo
Monjita	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	Herbáceo
Canelón tinto	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia viscosa</i> HBK.	Herbáceo
SN	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia longiflora</i> var. <i>lanceolata</i> (Benth.)L.	Arbustivo
SN	SIN	SIN DETERMINAR	Herbáceo
SN	SIN	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Palo blanco I	SIN	SIN DETERMINAR	Arbóreo
Palo blanco II	SIN	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Naranjillo	SIN	SIN DETERMINAR	Arbóreo
Palo castillo	SIN	SIN DETERMINAR	Arbóreo
SN	SIN	SIN DETERMINAR	Arbustivo
Tomatillo	Solanaceae	<i>Lycianthes tricolor</i> (Sessé & Moc. ex Dun.) Bitter	Arbustivo
Chile cimarrón	Solanaceae	<i>Witheringia stramonifolia</i> HBK.	Herbáceo
Tomatillo de	Solanaceae	<i>Solanum sp I</i>	Herbáceo
Palo de huevo	Solanaceae	<i>Cestrum guatemalense</i> Francev	Arbóreo
Macuv	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Miller.	Herbáceo
Palo amarillo	Solanaceae	<i>Solanum sp. II</i>	Arbóreo
Sakyol	Solanaceae	<i>Solanum nudum</i> H.B.K.	Arbóreo
Hediondillo	Solanaceae	<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindley	Arbustivo
Yerba de	Solanaceae I	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Tomatillo	Solanaceae II	SIN DETERMINAR	Arbustivo
SN	Solanaceae III	SIN DETERMINAR	Herbáceo
Falso madre	Solanaceae IV	SIN DETERMINAR	Herbáceo
SN	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G.	Arbóreo
Canac	Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	Arbóreo
Zapotillo	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl	Arbóreo
Segoverde/	Theaceae	<i>Clevara theaeoides</i> (Sw.) Choisy	Arbóreo
Mozote de	Tiliaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Arbustivo
Falso lapa	Ulmaceae	<i>Trema rnicrantha</i> var. <i>stritgillosa</i> (Lundell) Standl. &	Arbóreo
Flor de agua	Urticaceae	<i>Pilea dauciodora</i> (Ruiz & Pavón) Wedd.	Herbáceo
Chichicastillo	Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Swartz) Wedd. in DC.	Arbustivo
Chichicaste	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	Arbustivo
SN	Valerianaceae	<i>Valeriana scandens</i> L.	Herbáceo
Verbena de	Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>	Herbáceo
Chile hueco	Verbenaceae	<i>Priva aspera</i> HBK.	Herbáceo
Corronchocho	Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> HBK.	Arbustivo
Verbena	Verbenaceae	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers	Herbáceo
SN	Verbenaceae	SIN DETERMINAR	

Fuente: GIRÓN, M. 2,000. Estudio florístico de las comunidades vegetales de la parte alta de la cuenca del río Itzapa (13)

Además, por otra parte existe un reconocimiento florístico reciente realizado conjuntamente con investigadores del herbario BIGUA y AGUAT de la USAC (Cuadro 3):

Cuadro 3 Reconocimiento florístico en la Montaña “El Socó”

<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Hábito</b>
<i>Viburnum acerifolium</i>	<b>Caprifoliaceae</b>	Arbustivo
<i>Alnus jorullensis</i>	<b>Betulaceae</b>	Arbóreo
<i>Litsea guatemalensis</i>	-	Arbóreo
<i>Vriesia werckleana</i>	<b>Bromeliaceae</b>	Herbáceo
<i>Polypodium montigenum</i>	<b>Polypodiaceae</b>	Helecho
<i>Monstera friedrichsthalli</i>	<b>Araceae</b>	Trepador
<i>Pleurothallis schiedei</i>	<b>Orchidaceae</b>	Epifito
<i>Isochillus aurantiacum</i>	<b>Orchidaceae</b>	Epifito
<i>Ponthieva racemosa</i>	<b>Orchidaceae</b>	Herbáceo
<i>Arenaria rubra</i>	<b>Cariophyllaceae</b>	Rastrero
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	<b>Iridaceae</b>	Herbáceo
<i>Adiantum andicola</i>	<b>Adiantaceae</b>	Helecho
<i>Saurauia subalpina</i>	<b>Actinidaceae</b>	Arbustivo
<i>Oreopanax xalapensis</i>	<b>Araliaceae</b>	Arbóreo
<i>Rapanea sp.</i>	<b>Myrsinaceae</b>	Arbustivo
<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<b>Chloranthaceae</b>	Arbustivo
<i>Eounymus enantiophylla</i>	<b>Celastraceae</b>	Trepador
<i>Prunas salasii</i>	<b>Rosaceae</b>	Arbustivo
<i>Ocotea effusa</i>	<b>Lauraceae</b>	Arbóreo
<i>Meliosma dives</i>	<b>Sabiaceae</b>	Arbóreo
<i>Peperomia sp.</i>	<b>Piperaceae</b>	Arbustivo
<i>Baccharis vaccinioidea</i>	<b>Asteraceae</b>	Arbustivo
<i>Chasquea longifolia</i>	<b>Poaceae</b>	Arbustivo
<i>Cobaea lutea</i>	<b>Polemoniaceae</b>	Trepador
<i>Phoenix sp.</i>	<b>Arecaceae</b>	Arbustivo
<i>Stillingia sp.</i>	<b>Euphorbiaceae</b>	Herbáceo
<i>Smilacina flexuosa</i>	<b>Liliaceae</b>	Trepador
<i>Pomera pellicata</i>	<b>Rosaceae</b>	Arbóreo
<i>Campylocentrum aruphostemon</i>	<b>Orchidaceae</b>	Epifito
<i>Clethra pachecoana</i>	<b>Clethraceae</b>	Arbustivo
<i>Pasiflora membranacea</i>	<b>Passifloraceae</b>	Trepador
<i>Hydrocotyle mexicana</i>	<b>Apiaceae</b>	Rastrero
<i>Phaseolus coccineus</i>	<b>Leguminosae</b>	Trepador
<i>Piper sp.</i>	<b>Piperaceae</b>	Arbustivo
<i>Ilex toluhana</i>	<b>Aquifoliaceae</b>	Arbóreo
<i>Smilax mollis</i>	<b>Smilacaceae</b>	Trepador
<i>Zanthoxylon sp.</i>	<b>Rutaceae</b>	Arbóreo
<i>Cavendishia sp.</i>	<b>Ericaceae</b>	Arbustivo
<i>Tilandsia guatemalensis</i>	<b>Bromeliaceae</b>	Epifito
<i>Rhamnus discolor</i>	<b>Rhamnaceae</b>	Arbustivo
<i>Encyclia sp.</i>	<b>Orchidaceae</b>	Epifita
<i>Cleyera theaeoides</i>	<b>Theaceae</b>	Arbóreo
<i>Bomarea hirtella</i>	<b>Alstroemeriaceae</b>	Trepador
<i>Arracacia sp.</i>	<b>Apiaceae</b>	Arbustivo

Fuente: Lira & Véliz, 2,003. Reconocimiento florístico de la Montaña “El Socó”.

---

## **4 OBJETIVOS**

---

### **4.1. GENERAL**

- 4.1.1. Elaborar un plan de conservación de sitio (PCS) para la Montaña “El Socó”, con el fin de determinar zonas prioritarias de manejo y conservación, para apoyar la investigación y la declaratoria de la montaña como área protegida.

### **4.2. ESPECÍFICO**

- 4.2.1. Identificar las presiones sobre los recursos naturales de la Montaña “El Socó” y ordenarlas en términos de su alcance y severidad.
- 4.2.2. Identificar las fuentes de presión sobre los recursos naturales de la Montaña “El Socó” y ordenarlas sobre la base de su contribución e irreversibilidad.
- 4.2.3. Formular estrategias para la protección y uso sostenible de los recursos naturales de la Montaña “El Socó”.
- 4.2.4. Validar la aplicabilidad de la metodología utilizada, así como su adaptabilidad al contexto de la región de la Montaña “El Socó”.

---

## 5 MATERIALES Y MÉTODOS

---

### 5.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología utilizada correspondió al *Esquema de las cinco “S” para la conservación de sitios* (Segunda edición, Junio de 2000), el cual es un manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación (27). Este manual estipula un método práctico que se ha logrado esbozar a partir de experiencias y avances en el conocimiento de la biología conservacionista durante los últimos 50 años, por parte de The Nature Conservancy (TNC), una organización internacional conservacionista. El esquema de planificación incluye una serie de pasos unidireccionales y progresivos que tienen como meta el desarrollo de estrategias que promuevan resultados tangibles y efectivos en un corto plazo para la conservación de la biodiversidad (y los beneficios que provee) en regiones clave y de importancia social, económica y cultural.

#### 5.1.1 DISEÑO INVESTIGATIVO

El Plan de Conservación de Sitios (PCS) es un proceso “...relativamente simple, directo y comprobado para desarrollar estrategias de conservación y medir los efectos de dichas estrategias, sin importar la escala espacial del sitio y el tipo de biodiversidad en la cual se enfoca la conservación. Proporciona también un medio para asignar prioridades a estas estrategias de conservación en vista de la limitación de recursos” (27).

El esquema se llama cinco S debido a los elementos que lo componen (en inglés): systems (sistemas), stresses (presiones), sources (fuentes), strategies (estrategias) y succes (éxito).

##### A. ESCALA DE BIODIVERSIDAD Y GEOGRAFÍA

La Montaña “El Socó” cuenta con 59.95 kilómetros cuadrados de extensión (21), por lo que la escala geográfica trabajada para el método fue **Intermedia** (400 – 20,200 hectáreas, sistemas de riachuelos del 1° a 3°, lagos de 100 – 1,000 hectáreas), por ende, el nivel de organización biológica incluyó sistemas (objetos de conservación), comunidades y especies. La planificación de la conservación de sitios se enfocó principalmente a esta escala (27).

#### 5.1.2 ESTÁNDARES DE PLANIFICACIÓN

El esquema de planificación proveyó de una serie de herramientas y principios guía para la toma de decisiones correctas y establecimiento de estrategias de conservación estratégicas, así como para medir el éxito de conservación.

El proceso para la realización del PCS es muy “adaptable” a satisfacer las necesidades de los planificadores locales, así como a las condiciones del entorno en las cuales se desenvuelve; a la vez que mantiene la integridad de los principios guía. Por ello debe tener un diseño y un formato que sirva a las necesidades y situación de planificación local de conservación (14).

#### A. EMPLEO DE LA METODOLOGÍA DE LAS CINCO S

La realización del PCS incluyó las siguientes actividades (27):

- a) Identificación de sistemas u objetos de conservación.
- b) Evaluación y asignación de valores jerárquicos a los objetos de conservación (sistemas), presiones y fuentes de presión.
- c) Desarrollo de estrategias para eliminar las amenazas y mejorar la viabilidad de los objetos de conservación.
- d) Evaluación de las medidas del éxito en la conservación: “Salud de la biodiversidad” y “mitigación de amenazas”.

El PCS incluyó los siguientes aspectos (27):

- a) Breve descripción de los sistemas, presiones, fuentes y estrategias.
- b) Mapas temáticos que delinearán el sitio, así como sus fronteras relevantes.
- c) El “estado de salud de la biodiversidad” y la mitigación de amenazas como medidas del éxito en la conservación.

*“En los casos donde la ley requiere formatos diferentes, el proceso de PCS aún puede utilizarse para complementar los planes de manejo y beneficiar considerablemente tales planes de varias maneras” (27):*

- a) Puede asegurar que la viabilidad (necesidades ecológicas) de los objetos de conservación estén sujetos a un profundo análisis que garantice el cuidado y eficiencia en un plan de manejo.
- b) Ser un medio eficiente, directo y de bajo costo para la ejecución de un proceso de planificación.
- c) Expresar claramente las prioridades de acción basándose en ciencia bien fundamentada y justificable.

### 5.1.3 EL ESQUEMA DE LAS CINCO S PARA LA CONSERVACIÓN DE SITIOS

Los componentes del esquema fueron (27):

**A. SISTEMAS:** Fueron los objetos de conservación que se encontraron en el sitio.

Este componente fue el pilar de todo el proceso, incluyendo la identificación de amenazas, desarrollo de estrategias, medición del éxito y delineación de las fronteras del sitio. Cada sitio prioritario para la realización del PCS poseyó un portafolio que identificó a los objetos de conservación y los seleccionó por una o más razones. Estos objetos pueden ser especies, comunidades ecológicas y sistemas ecológicos importantes.

Los pasos para la identificación de los objetos de conservación focales, caracterizar su viabilidad y determinar la salud de la biodiversidad del sitio fueron los siguientes (27):

- a. **IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN FOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DEL SITIO Y LA MEDICIÓN DEL ÉXITO:** Aquí se delinearon y definieron los objetos de conservación iniciales para la planificación del sitio. Para la identificación sistemática de los mismos fueron necesarios tres pasos previos:
  - i. *DEFINICIÓN DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS Y GRUPOS DE ESPECIES (ESCALA GRUESA, INTERMEDIA Y LOCAL) QUE SE ENCONTRABAN EN EL SITIO:* En este apartado el método de *general a específico* fue el más apto, comenzando con la visión ecológica completa del sitio (la Montaña “El Socó”) y dividiendo el todo en sus sistemas ecológicos componentes. Esto se realizó mediante la identificación de todos los sistemas ecológicos que caracterizaban a los componentes terrestres y que representaban la biodiversidad específica del lugar.
  - ii. *IDENTIFICACIÓN DE COMUNIDADES ECOLÓGICAS, ESPECIES O GRUPOS DE ESPECIES PARTICULARES QUE SE ENCONTRABAN EN EL SITIO Y QUE TUVIERON ATRIBUTOS ECOLÓGICOS O REQUISITOS DE CONSERVACIÓN QUE NO SE CAPTURABAN ADECUADAMENTE DENTRO DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS ANTERIORMENTE DEFINIDOS:* Aquí se consideraron los tipos de comunidades ecológicas, especies y grupos de especies, su dispersión, sus atributos más importantes y sus razones “especiales” de conservación.
  - iii. *SELECCIÓN DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN QUE MEJOR CUMPLÍAN LOS SIGUIENTES TRES CRITERIOS:* Que reflejaran las metas de conservación, que representaran la biodiversidad del sitio, y que estuvieran altamente amenazados o bajo fuerte presión.

b. **DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN**

**VIABLES:** Aquí se estipularon cuáles serían los factores (incluyendo procesos ecológicos clave) que deberían de mantenerse para asegurar la viabilidad a largo plazo de los objetos de conservación. Se consideraron los factores tamaño, condición y contexto paisajístico para caracterizar las localizaciones viables de los objetos de conservación focales:

- i. *TAMAÑO*: medida del área o abundancia de las localizaciones de los objetos de conservación. Para sistemas ecológicos y comunidades, el tamaño fue simplemente una medida del tamaño del parche o cobertura geográfica. Para especies de plantas y animales, el tamaño consistió en el área de ocupación y número de individuos.
- ii. *CONDICIÓN*: medida integral de la composición, estructura e interacciones bióticas que caracterizan la localización. Aquí se incluyeron factores como reproducción, estructura de edades, composición biológica (p.ej. presencia de especies nativas vs. Exóticas), estructura física y espacial (p.ej. dosel, sotobosque y cubierta herbácea en una comunidad boscosa) e *interacciones bióticas en las que el objeto de conservación interviene directamente* (competencia, depredación y enfermedad).
- iii. *CONTEXTO PAISAJÍSTICO*: medida integral de dos factores: regímenes y procesos ambientales dominantes que establecen y mantienen la localización del objeto de conservación (regímenes hidrológicos y de química del agua, procesos geomórficos, regímenes climáticos de temperatura y precipitación, regímenes de incendios y muchos tipos de disturbios naturales) y la conectividad (acceso de las especies a los hábitats y recursos para completar su ciclo de vida, fragmentación de comunidades y sistemas ecológicos y la adaptabilidad de los objetos a los cambios ambientales mediante la dispersión, migración o recolonización).

La caracterización del tamaño, condición y contexto paisajístico proporcionaron el fundamento para evaluar las presiones (la destrucción, degradación o deterioro funcional). Para este inciso se utilizó una herramienta que facilitó la ejecución de este paso: las *metas de conservación*. Las metas de conservación son descripciones explícitas del estado de viabilidad que se desea para un objeto de conservación. Las metas especificaron las características de una localización viable y fueron de carácter numérico, además de haber considerado los incisos i, ii y iii



previamente descritos. Para este t3pico se clasific3 la viabilidad de manera muy general en t3rminos de categor3a de *salud de biodiversidad* (27); ya sea como un valor jer3rquico (muy bueno, bueno o regular).

c. **ASIGNACI3N DE VALORES JER3RQUICOS DE VIABILIDAD A LOS OBJETOS DE CONSERVACI3N:** Con base en el mejor conocimiento posible y juicio personal obtenido con el apoyo de la opini3n comunitaria local, se asignaron valores jer3rquicos de tama3o, condici3n y contexto paisaj3stico a cada uno de los objetos de conservaci3n. Cada uno de los factores recib3 uno de los siguientes valores jer3rquicos: Muy bueno, bueno, regular o pobre. El valor que se asign3 para cada objeto cumple con los siguientes estatutos (27):

- i. *MUY BUENO:* Se estima una excelente viabilidad.
- ii. *BUENO:* Se estima una buena viabilidad. Varias combinaciones de *muy bueno* a *pobre* para el tama3o, condici3n y contexto paisaj3stico dieron como resultado un valor jer3rquico de viabilidad *bueno*.
- iii. *REGULAR:* Se estima una viabilidad inferior. Al igual que *bueno*, reflej3 varias combinaciones de valores.
- iv. *POBRE:* Se estima una viabilidad pobre o no viable.

d. **DETERMINACI3N DE LA “SALUD DE LA BIODIVERSIDAD” DEL SITIO:** Cada uno de los valores jer3rquicos del inciso c tuvieron una puntuaci3n num3rica correspondiente: *Muy bueno* = 4; *Bueno* = 3.5; *Regular* = 2.5 y *Pobre* = 1. Con esto se calcul3 un promedio de viabilidad de todos los objetos de conservaci3n del sitio, y a la salud de la biodiversidad del sitio se le asign3 un valor jer3rquico de *Muy bueno*, *Bueno*, *Regular* o *Pobre* de acuerdo a la siguiente escala de calificaci3n (Cuadro 4):

Cuadro 4 Escala de calificaci3n para la asignaci3n de valor jer3rquico a la “salud de la biodiversidad”

Calificaci3n	Valor jer3rquico
$\geq 3.75$	Muy Bueno
3.0 – 3.74	Bueno
1.75 – 2.99	Regular
$< 1.75$	Pobre

Fuente: Esquema de las cinco S para la planificaci3n de sitio, 2da. Edici3n. (27)

Para facilitar la definici3n de los objetos de conservaci3n (sistemas) se utiliz3 el libro de trabajo automatizado de *Microsoft Excel* que se titula *libro de trabajo para la conservaci3n de sitios y medidas del 3xito en la conservaci3n*, que contiene una planilla computarizada llamada *hoja de c3lculo para la viabilidad*

de los sistemas, la cual automáticamente asignó valores jerárquicos de viabilidad a cada uno de los objetos de conservación seleccionados, con base al análisis previamente descrito. Además, la hoja realizó una representación gráfica del valor de viabilidad actual para cada sistema (Apéndice D).

**B. PRESIONES:** “Es el deterioro del tamaño, condición y contexto paisajístico de un objeto de conservación y da como resultado la reducción de la viabilidad de dicho objeto” (27). Aquí, el tópico que se abordó es qué tipos de destrucción, degradación o deterioro funcional están reduciendo significativamente la viabilidad de cada objeto de conservación focal en el sitio. Los pasos para la obtención de los resultados fueron los siguientes (27):

- a. **IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PRESIONES SOBRE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN:** Por motivos del estudio, toda destrucción, degradación o daño de los objetos de conservación focales causada directa o indirectamente por los humanos se consideró como una presión. Debió estar ocurriendo en el presente o tener un alto potencial de ocurrir durante los diez años próximos. Las presiones pasadas no fueron tomadas en cuenta debido a que ya no afectan la viabilidad del sitio.
- b. **ASIGNACIÓN DE VALORES JERÁRQUICOS A LAS PRESIONES:** La relativa magnitud de una presión fue función de los dos factores siguientes:
  - i. **SEVERIDAD DEL DAÑO:** El nivel del daño de un objeto de conservación (por lo menos en una porción de su localización) que puede razonablemente esperarse dentro de los 10 años siguientes en las actuales circunstancias, bajo la categorización de destrucción total, degradación seria o moderada o daño ligero.
  - ii. **ALCANCE DEL DAÑO:** El alcance geográfico del impacto al objeto de conservación que se espera dentro de los 10 años siguientes en las actuales circunstancias. La extensión de la presión a través de toda la localización del objeto de conservación o a nivel local.

Bajo el esquema de planificación, y basándose en el mejor conocimiento y criterio disponible apoyado por la opinión comunitaria local, se calificó la severidad y el alcance de cada presión en cada uno de los objetos de conservación prioritarios con un valor *muy alto, alto, medio o bajo*. Entonces, un valor jerárquico fue asignado a la presión basándose en los valores de severidad y alcance. Para esto se utilizó *el libro de trabajo para la conservación de sitios y medidas del éxito en la conservación* (Apéndice D).

**C. FUENTES:** Cada presión que está afectando a un objeto de conservación tiene un agente causal que está provocando dicha presión. Por ende, las fuentes son la causa de mayor destrucción, degradación o daño funcional a los objetos de conservación prioritarios del sitio (14). Para el desarrollo de este tópico, se realizaron cuatro pasos fundamentales para la identificación de amenazas y el análisis del *estado y mitigación de las amenazas* (27):

- a. **IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE PRESIÓN:** La mayoría de fuentes de presión tienen su raíz en los usos incompatibles de la tierra, agua y otros recursos naturales. Fue importante identificar las fuentes de presión y recalcar las distinciones y relaciones entre las presiones, sus fuentes y los actores involucrados en esta actividad incompatible. Cada presión tuvo una o varias fuentes, además de que se tomó en cuenta el hecho de que una presión activa puede ejercer presiones adicionales en el transcurso de los próximos diez años. Fue crucial identificar las fuentes con precisión, ya que cada fuente distinta con frecuencia requirió una estrategia diferente.
- b. **ASIGNACIÓN DE VALORES JERÁRQUICOS A LAS FUENTES:** la relativa seriedad de una fuente es una función de los siguientes factores:
  - i. **GRADO DE CONTRIBUCIÓN A LA PRESIÓN:** Es la contribución de una fuente a la expresión completa de una presión, asumiendo que la situación existente de manejo o conservación es continua.
  - ii. **IRREVERSIBILIDAD DE LA PRESIÓN:** Es la reversibilidad de la presión causada por una fuente. Aquí se evaluó si la fuente producía una presión irreversible, reversible a un costo extremadamente alto o reversible a un costo moderado o pequeño.

Con base al mejor conocimiento y criterios disponibles apoyados por la opinión comunitaria local, se asignó un valor jerárquico a cada fuente con respecto a la presión que causaba. Los valores jerárquicos de contribución e irreversibilidad fueron *muy alto, alto, medio o bajo*. Seguido a esto la fuente recibió un valor jerárquico usando las mismas cuatro clases, basándose en la evaluación de la contribución y el alcance. Esto se evaluó con el *libro de trabajo para la conservación de sitios y medidas del éxito en la conservación*.

- c. **IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS CRÍTICAS Y PRESIONES PERSISTENTES:** El paso final en la evaluación de las presiones y fuentes fue una síntesis de las presiones individuales y un análisis de las fuentes para identificar amenazas críticas. De hecho una

amenaza es una combinación entre una presión y una fuente de presión. Las *amenazas críticas* fueron aquellas amenazas con un alto valor jerárquico y que tiene una fuente de presión activa.

Para la identificación de amenazas críticas y las presiones persistentes se realizaron los tres pasos siguientes para cada objeto de conservación: i. Se calculó un valor jerárquico de amenaza por cada combinación de presión-fuente; ii. Se combinaron los valores jerárquicos de amenaza de cada fuente en un solo valor jerárquico de *amenaza al sistema*; y iii. Se combinaron los valores jerárquicos de amenazas al sistema de todos los objetos de conservación en un valor jerárquico global de amenazas de *muy alto, alto, medio o bajo* para el sitio. Las amenazas críticas fueron aquellas fuentes de presión activa que recibieron un valor jerárquico global de amenaza *muy alto* (y tal vez *alto*). Estas amenazas fueron por lo tanto la prioridad para el desarrollo subsiguiente de estrategias de mitigación de amenazas en el sitio.

- d. ***DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE AMENAZA EN EL SITIO DE CONSERVACIÓN:***  
El estado de amenaza en el sitio de conservación se calificó como *muy alto, alto, medio o bajo* basándose en la evaluación de las amenazas críticas de mayor valor jerárquico.

**D. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN:** Es la forma en la que se responderán a las amenazas críticas y a las presiones persistentes, lo cual fue el **factor único más importante** que afectará la viabilidad a largo plazo de los objetos de conservación prioritarios de un sitio de conservación

El objetivo final de las estrategias fue conservar la biodiversidad mediante la reducción de las presiones que están deteriorando y causando daño funcional, es decir, disminuyendo la viabilidad de los objetos de conservación focales. Hubieron dos rutas para completar el objetivo anterior: a. Eliminando las amenazas críticas, removiendo las fuentes de presión activas (suponiendo que al eliminar la fuente, la presión asociada disminuirá) y así proponer *estrategias para la mitigación de amenazas*; y b. Aplicando *estrategias de restauración*, las cuales se enfocan en reducir el daño de las presiones sin eliminar o mitigar directamente las fuentes de las presiones.

Se desarrollaron cuatro pasos fundamentales para identificar y evaluar las estrategias de conservación y establecer prioridades de acción:

- a. ***CONSIDERACIÓN DE TODO EL CONJUNTO DE MÉTODOS ESTRATÉGICOS:*** Se desarrolló en términos generales, tres estrategias complementarias que pueden utilizarse para

combatir las amenazas críticas. Estas incluyen estrategias de conservación de tierra y agua, políticas de interés público y alternativas de desarrollo compatible.

- i. **CONSERVACIÓN DE TIERRA Y AGUA:** su objetivo fue el de establecer directamente los usos y manejo de recursos relacionados con la tierra y el agua compatibles con el mantenimiento de los sistemas que son objetos de conservación, así como asegurar su aplicación a corto y largo plazo.
  - ii. **POLÍTICAS DE INTERÉS PÚBLICO:** Algunas amenazas a la biodiversidad se abordaron mediante buenas políticas de interés público. Ya sea a nivel local mediante estrategias de descentralización, como a nivel global bajo un marco político nacional.
  - iii. **ALTERNATIVAS DE DESARROLLO COMPATIBLE:** La causa última de la mayoría de amenazas a la biodiversidad son las actividades económicas incompatibles. Para la mitigación de estas amenazas se desarrollaron alternativas de desarrollo compatibles que se ajustaron a una realidad local.
  - iv. **DESARROLLO DE UNA LISTA DE ESTRATEGIAS POTENCIALES:** Posterior a revisar la lista de amenazas críticas, principalmente aquellas fuentes de presión activas con valores jerárquicos globales de amenaza *muy alto y alto*, se consideraron todas las estrategias de conservación que pueden eliminar o detener dichas amenazas críticas.
- b. **ASIGNACIÓN DE VALORES JERÁRQUICOS A LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS:** Las estrategias potenciales que eliminarán las amenazas se evaluaron bajo los siguientes tres criterios: Beneficios, factibilidad y probabilidad de éxito, costos de implementación.
- i. **BENEFICIOS:** Es el resultado de eliminar las amenazas críticas, reducir las presiones persistentes y desarrollar oportunidades, para el apoyo de la conservación. Pueden ser directos (p.ej. crecimiento del bosque al cercar los terrenos de conservación) como indirectos (p.ej. lanzamiento de un programa educativo y capacitaciones). El fomentar la aplicación de otras estrategias.
  - ii. **FACTIBILIDAD Y PROBABILIDAD DE ÉXITO:** Al momento que los factores se mantengan constantes, un programa debe invertir en estrategias que

tienen la mayor probabilidad de triunfar, considerando recursos humanos y financieros disponibles.

- iii. **COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN:** Se consideró un factor de costo y el compromiso de recursos discrecionales limitados. Este fue el regulador de las estrategias y usualmente es el “cuello de botella” en la ejecución de todo proyecto.

Con base en el mejor conocimiento disponible apoyado por la opinión comunitaria local, se asignó un valor jerárquico de *muy alto, alto, medio o bajo* a cada estrategia. Los valores jerárquicos se basaron en la evaluación explícita de los beneficios, factibilidad y probabilidad de éxito, así como el costo de implementación.

- c. **CONSIDERACIÓN DE LAS PRIORIDADES MÁS ALTAS PARA LA ACCIÓN INMEDIATA:** Con las estrategias de valor jerárquico más alto, se seleccionó un pequeño número de estrategias que se deben implementar inmediatamente. Las estrategias que se seleccionaron deberán de producir los mayores beneficios, con la mayor probabilidad de éxito y costos razonables (Apéndice E).

**E. MEDIDAS DEL ÉXITO EN LA CONSERVACIÓN:** Es el avance sustancial hacia la mitigación duradera de las amenazas críticas y el mantenimiento o mejoramiento sustentable de la viabilidad de los objetos de conservación (sistemas) en los sitios identificados para la toma de acciones de conservación.

En este tópico se concretaron dos aspectos a evaluar: El cumplimiento en la mitigación de las amenazas y el mantenimiento o mejoramiento de la viabilidad de los objetos de conservación. Estos aspectos se evaluaron a dos niveles: Para amenazas y objetos de conservación individuales y para el sitio completo. Todo el proceso involucró el rastreo de los cambios de estado de los objetos de conservación y amenazas individuales, para el análisis de la efectividad de las estrategias particulares, además del ajuste en las acciones de conservación Sin embargo, para el rastreo de amenazas se delimitó una sola medida para la evaluación: *la salud de la biodiversidad*.

Ésta medida se aplicó a los sitios de alta prioridad, y evaluó la efectividad de las estrategias de conservación para el mejoramiento o mantenimiento de la viabilidad de los objetos de conservación focales.

Sin embargo, el retraso que usualmente se da ante la implementación de las estrategias y la mitigación de las amenazas críticas, así como el retraso aún mayor entre la implementación de las estrategias y la evidencia de

cambios como resultados tangibles, ha permitido el desarrollo y ejecución de un conjunto de indicadores a corto plazo que reflejen la capacidad de las estrategias de ser efectivas en los sitios de acción.

- a. **SALUD DE LA BIODIVERSIDAD:** Se utilizó para medir la viabilidad estimada de los objetos de conservación focales en un sitio. Utiliza los mismos métodos empleados para evaluar la viabilidad en el proceso de PCS. Los valores jerárquicos para los objetos de conservación focales individuales se consolidaron en un solo valor jerárquico para la salud de la biodiversidad en el sitio: *muy bueno, bueno, regular o pobre (Apéndice E)*.

## **5.2. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN**

La serie de pasos y procesos que facilitaron el buen manejo de la investigación incluyó el análisis del estado actual del área de interés a conservar, la recopilación de información general actualizada del área de trabajo, generación de nueva información, ordenación de la información biofísica y socioeconómica colectada y generada, así como la selección de las áreas prioritarias de manejo y talleres de consulta.

### **5.2.1. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DE INTERÉS A CONSERVAR**

Se revisó el contexto de la región donde se encuentra la Montaña “El Socó”, con el propósito de tener un primer acercamiento a su estado, de manera que esto obedeció a la necesidad de entablar comunicación con entidades administradoras o funcionarios regionales, de tal forma que se conocieron los problemas o limitaciones con que se contó al momento de esbozar el PCS; y de igual manera conocer los puntos de vista de estos grupos sobre las posibilidades de integración para facilitar el plan de conservación.

### **5.2.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL ACTUALIZADA DEL ÁREA DE TRABAJO**

Para conocer y familiarizarse con el área de estudio, particularmente para la delimitación de zonas potenciales de manejo (objetos de conservación), se recopiló toda la información existente y se buscó que fuese la más actualizada posible.

Parte de la información localizada, consultada y analizada fue aquella de naturaleza técnica, en los campos de los componentes biofísicos, socioeconómicos, culturales, legales e institucionales.

### 5.2.3. GENERACIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN

La información relativa a más de la mitad del espacio geográfico, fue necesario obtenerla en campo, especialmente la de naturaleza biofísica y que comprendió el espacio dentro de los límites naturales aproximados de la montaña, correspondiente a 59.95 kilómetros cuadrados (21), en jurisdicción de los municipios de Acatenango, Zaragoza, Patzicía y San Andrés Itzapa La información ya generada, se actualizó y se corroboraron los datos de gabinete con los de campo. La información generada o actualizada incluyó:

- A. **USO DE LA TIERRA:** Se realizó por medio de fotointerpretación, manejo de mapas y fotografías aéreas de escala 1:30,000 del año 2,000. Se hizo énfasis en el estudio de la cobertura boscosa. El mapa obtenido fue revisado en campo, a efecto de actualizar la información por los cambios en el uso de la tierra hasta el año 2,003. De aquí se editó un mapa a escala 1:50,000.
- B. **TAXONOMÍA DE SUELOS:** Se hizo una revisión de la información de gabinete con la de campo (25). Debido a que el proceso de generación de información fue un poco costoso y largo, solo se analizó y corroboró la información.
- C. **RECONOCIMIENTO FLORÍSTICO:** Por medio de este se trató de identificar las principales especies que existen en el área, tanto las de naturaleza arbórea como la arbustiva y la herbácea.
- D. **UBICACIÓN DE CENTROS POBLADOS:** aldeas, caseríos y poblados dispersos.
- E. Morfometría de la montaña, principales afluentes, nacimientos y manantiales.
- F. **IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA POTABLE:** derivaciones de agua, tanques de captación y de distribución, riego, pozos, entre otros.
- G. Características socioeconómicas que influyan directamente sobre el sitio de conservación y que representen una amenaza sobre los sistemas (objetos de conservación).

### 5.2.4. ORDENACIÓN DE LA INFORMACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA COLECTADA Y GENERADA

La información colectada fue tabulada y ordenada por el siguiente proceso:

- A. Archivo y ordenamiento de la información técnica; clasificación y tabulación según la temática que represente.



- B. Grabación electrónica de datos numéricos y de campo en forma de tablas (base de datos).
- C. Digitalización de los mapas y otra información gráfica complementaria obtenida. Este proceso se llevó a cabo en la unidad de Sistemas de Información Geográfica –USIG- de la facultad de Agronomía de la USAC –FAUSAC-. De aquí se obtuvieron los mapas temáticos necesarios según la información disponible y a requerir. La escala de los mapas finales fue de 1:50,000.
- D. Se generaron mapas que muestrearon las características tanto biofísicas como socioeconómicas dentro de los límites municipales.
- E. Se integró una base de datos actualizada de los mapas generados.

### 5.2.5. SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS

El proceso de selección se llevó a cabo con el apoyo de programas de sistemas de información geográfica, especialmente Arc View, Arc Info, R2V e Idrisi. Además propiamente con el PCS se utilizó *el libro de trabajo para la conservación de sitios y medición en el éxito de conservación*, el cual incluye una base de datos de *Microsoft Excel*, y que se analizó juntamente con los mapas, mediante el procedimiento que incluyó la sobreposición de mapas y productos algebraicos de las imágenes que generaron escenarios que permitieron la identificación de zonas importantes a conservar y que sirvieron como propuestas de áreas de conservación.

Los mapas sujetos a sobreposición fueron:

- A. Uso actual de la tierra (áreas boscosas).
- B. Capacidad e intensidad de uso de la tierra.
- C. Nacimientos y manantiales (fuentes de agua potables y recursos hídricos).
- D. Propiedad de la tierra (municipal, comunal, otras).
- E. Zonas de vida (Holdridge revisado por de la Cruz).
- F. Clima (Thornthwhite).
- G. Límites de los objetos de conservación.

### 5.2.6. TALLERES DE CONSULTA

Para la obtención de información y presentación de resultados de las áreas prioritarias seleccionadas, se sometió a consulta con los diferentes líderes y autoridades locales; así como los grupos sociales usuarios del sitio sobre todos los municipios. Se contó con la opinión de la población sobre las áreas preliminares seleccionadas, así como también conocer el interés de las asociaciones y comités para su integración en la administración de las áreas prioritarias a ser seleccionadas.

La participación de los grupos incluyó a los siguientes usuarios:

- A. Junta directiva de la Mancomunidad Kuki'j Junan.
- B. Autoridades municipales.
- C. Alcaldías auxiliares de cada municipio.
- D. Grupos sociales y comités municipales de medio ambiente.
- E. Comités de desarrollo urbano y rural.

Se desarrolló una cantidad de 2 talleres por municipio, en los cuales se dio participación a todas las instituciones citadas, ordenándolas por similitud de funciones, interés y nivel cultural. Estos talleres tuvieron lugar los días seleccionados de acuerdo con las posibilidades de participación de la población y sujetas a cambios no mayores de tres días por imprevistos o agentes externos. Los talleres tuvieron como marco de presentación los estándares de mediación pedagógica: lluvia de ideas, exposiciones magistrales, panel, presentación de diapositivas, etc., los cuales facilitaron la ejecución de las reuniones y optimizaron la obtención de resultados para la elaboración del Plan de Conservación de sitio.

### 5.3. VARIABLES DE RESPUESTA

Propiamente para el PCS, las variables de respuesta (previamente a las fases de reconocimiento, recopilación de datos y consulta) fueron las siguientes (cuadro 5):

Cuadro 5 Variables de respuesta y sus términos de evaluación

Variable	Términos de evaluación	Producto
Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tamaño.</li> <li>▪ Condición.</li> <li>▪ Contexto paisajístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valores jerárquicos de viabilidad de los objetos de conservación.</li> <li>▪ Salud de la biodiversidad del sitio.</li> </ul>
Presiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Severidad.</li> <li>▪ Alcance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valores jerárquicos de presión.</li> </ul>
Fuentes de presión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contribución.</li> <li>▪ Irreversibilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de amenazas críticas.</li> <li>▪ Estado de amenaza en el sitio de conservación.</li> </ul>
Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beneficios.</li> <li>▪ Factibilidad y probabilidad de éxito.</li> <li>▪ Costos de implementación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valores jerárquicos de las estrategias.</li> </ul>
Éxito	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salud de la biodiversidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salud de la biodiversidad.</li> </ul>

### 5.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis y procesamiento de las variables de respuesta fue trabajado con *el libro de trabajo para la conservación de sitios y medición en el éxito de conservación* el cual incluye una hoja de cálculo de *Microsoft Excel* y que permitió la creación de una base de datos interactiva, la retroalimentación de datos así como el despliegue de variables “respuesta” que delimitaron y priorizaron las zonas de manejo y conservación. Estas variables fueron:

- A. **Salud de la biodiversidad del sitio, de acuerdo a cada uno de sus objetos de conservación.**
- B. **Promedio de viabilidad.**
- C. **Rango de severidad y alcance de una presión.**
- D. **Contribución de una amenaza a los sistemas.**
- E. **Priorización de estrategias de conservación.**

## 6 RESULTADOS

**6.1. ESCALA GEOGRÁFICA INTERMEDIA:** 59.95 kilómetros cuadrados o 5,995 hectáreas de extensión; con riachuelos de 1° a 3° orden.

### 6.2. SISTEMAS (Figura 29 A, apéndice B)

De acuerdo con la escala geográfica del área de la Montaña “El Socó”, los objetos de conservación incluyen sistemas, comunidades y especies (Cuadro6):

Cuadro 6 Sistemas (objetos de conservación) identificados en la Montaña “El Socó”

ESPECIES	COMUNIDADES ECOLÓGICAS	SISTEMAS ECOLÓGICOS
INTERMEDIA	---	<p>Bosque Pluvial Montano o Bosque Nuboso dominado por pinos y encinos (clímax)</p> <p>Formación de orquídeas, helechos y epifitas del estrato alto, por encima de los 2,000 msnm</p> <p>Bosque Secundario Arbustal dominado por ilamos y arrayanes (claros y bosque abierto)</p> <p>Sistema de plantas endémicas del ecotono del bosque nuboso y el bosque muy húmedo subtropical</p> <p>Sistema de riachuelos y manantiales</p>

#### 6.2.1. BOSQUE PLUVIAL MONTANO O BOSQUE NUBOSO DOMINADO POR PINOS Y ENCINOS (CLÍMAX)

Constituye el componente mejor conservado (menos disturbado) de la Montaña “El Socó”. Esta sección de bosque se encuentra por encima de los 2,350 metros sobre el nivel del mar hasta su cima y cuya área es de 16.74 kilómetros cuadrados, es donde se concentra la mayor nubosidad o cubierta de agua condensada que alimenta de manera considerable a los sistemas hídricos de la montaña.

Particularmente, los vientos calientes cargados de humedad que provienen del Océano Pacífico (desde la costa) convergen con los vientos fríos del altiplano, por lo que la “niebla” producida viene a depositarse en este ecosistema dominado por *Quercus brachystachys*, *Quercus peduncularios* y *Pinus pseudostrobus*. Considerablemente es la zona donde habita la mayor biodiversidad del área de estudio e incluye especies muy características del estrato arbustivo como *Cavendishia guatemalensis*, *Stillingia acutifolia*, *Saurauia subalpina*, *Vernonia sp.*, *Bocconia arborea*, *Cleyera theaeoides*, *Vernonia sp.*, *Calliandra grandiflora*, *Desmodium sp.*, *Conyza bonariensis*, *Litsea guatemalensis*, *Fucsia arborescens*, *Oreopanax xalapensis*, *Ocotea efusa*, así como del estrato herbáceo que incluyen *Arracacia sp.*, *Asclepios elata*, *Schitocarpa seleri*, *Begonia oaxacana*, *Philodendron sp.*, *Crotalaria longirostrata*, entre otros. Por otra parte existe una infinidad de musgos, helechos (*Polypodium*) y especies epifitas (*Orchidaceae*, *Bromeliaceae*, etc.) que habitan en el estrato superior, así como también en zanjones y hoyos donde se acumula la humedad (figuras 2a y 2b).

a)



b)



Figura 2 a) Sendero de bosque nuboso, finca “La muchacha”, municipio de Patzicía; b) Panorámica de la cima de la Montaña “El Socó”, jurisdicción municipal de Zaragoza.

### 6.2.2. SISTEMA DE PLANTAS ENDÉMICAS DEL ECOTONO DEL BOSQUE NUBOSO Y EL BOSQUE MUY HÚMEDO SUBTROPICAL

La Montaña “El Socó” cuenta con la particularidad de encontrarse justamente en la *divisoria continental de aguas*. Aparte de las condiciones hídricas que le provee esta posición, en términos de biodiversidad esta propiedad permite la presencia de una gran variedad de microclimas que establecen la colonización y difusión de un sinnúmero de especies que la montaña intercambia dentro de sí misma y con su entorno (Volcán de Acatenango, Cerro “La Campana”, Cerro Balán

Juyú, entre otros). Particularmente es de referirse al gradiente altitudinal establecido entre la cima de la montaña (2,668 msnm), la cual se encuentra a rostro con el altiplano, y la región de Acatenango (1,400 msnm) sobre la bocacosta. Su extensión es de 9.58 kilómetros cuadrados.

Esta transición de “frío a cálido” ha promovido una fuerte competencia entre especies por obtener el espacio para establecerse sobre la sección de la montaña con mejores condiciones climáticas, edafológicas y topográficas. En este lugar se establece el ecotono entre los dos sistemas ecológicos dominantes del entorno y lugar donde existe mayor disponibilidad de recursos físicos para subsistir por parte de la especie (tanto flora como fauna). Vale la pena mencionar que en esta zona es donde se encuentra la mayor riqueza animal del área de estudio. Las especies representativas de esta zona incluyen especímenes tanto del bosque nuboso como del bosque muy húmedo subtropical, pero específicamente encontramos *Euonymus enatiophylla*, *Phoebe salvinii*, *Prunus rhamnoides*, *Persea sessilis*, *Vriesia werckleana*, *Mousteria Friedrichstalli*, *Ponthieva sp*, *Orthosantus chimborarensis*, *Adiantum andicola*, *Citharexylum mocinii*, *Baccharis, sp.*, *Apiniona sp.*, *Bomarea hirtella*, *Tillandsia guatemalensis*, *Rapanea sp.*, *Arenaria rubra*, entre otras. Además de ser el lugar donde todavía subsisten importantes especies animales como el gato silvestre (*Urocyon cinereargentesns*), el búho de montaña (*Tito alba*), coyotes (*Canis latrans*), cenizales (*Mimus gilbus*), Turipaches (*Verdanus anophostemon*), serpientes y otros animales pequeños (figuras 3a y 3b).

a)



b)



Figura 3 a) Sección del ecotono entre el bosque nuboso y el bosque muy húmedo subtropical, Aldea San Antonio Nejapa, municipio de Acatenango; b) Detalle de *Persea sessilis* encontrado en un camino de Pacacay, municipio de Acatenango.



### 6.2.3. FORMACIÓN DE ORQUÍDEAS, HELECHOS Y EPIFITAS DEL ESTRATO ALTO, POR ENCIMA DE LOS 2,000 MSNM

Este sistema es el que agrupa a todas las orquídeas, helechos y plantas epifitas que habitan tanto en el bosque muy húmedo subtropical como en el bosque nuboso, abarcando un área de 22.33 kilómetros cuadrados. Particularmente a todas aquellas por encima de los 2,000 msnm, dado que a partir de esta altura es donde se empieza a existir una incidencia significativa de éstas especies. Este grupo involucra helechos y epifitas de todo nivel estructural dentro de los pisos del bosque, desde las copas de los árboles dominantes hasta el sotobosque, e inclusive epifitas terrestres; plantas trepadoras, rastreras, herbáceas, etc. Mayoritariamente las especies de este grupo pertenecen a la familia orchidaceae, y por ende, los procesos ecológicos en los que participan así como la fragilidad de sus ecosistemas les dan especial importancia en términos de conservación. Y es que algunas de las especies que se encuentran en la montaña son únicas, no solo por su particular belleza, sino también porque presentan características estructurales muy especiales, así como otros atributos: endemismo, alto valor comercial, simbiosis, entre otros. Es lógico relacionar la presencia abundante de epifitas con los bosques nubosos. De hecho muchos autores como Ellenberg, citado por Stadtmüller (26), consideran que el clima dominante de los bosques nublados representa el ambiente óptimo para la proliferación de las mismas, especialmente musgos, líquenes, orquídeas y bromeliáceas. Otros afirman que éstas pueden aprovechar la lixiviación proveniente de las partes superiores de la vegetación, incluyen una gran variedad de formas de vida e introducen así un elemento fisonómico nuevo en sus árboles huéspedes. En este sistema podemos mencionar *Pleurothallis schiedei*, *Isochillus aurantiacum*, *Ponthieva racemosa*, *Campylocentrum aruphostemon*, *Encyclia sp.*, *Vriesia werckleana*, *Polypodium montigenum*, *Monstera friedrichsthalli*, *Arenaria rubra*, *Eounymus enantiophylla*, *Cobaea lutea*, *Phoenix sp.*, *Smilacina flexuosa*, entre otras (figura 4).



Figura 4 Panorama general de una pequeña comunidad de musgos, helechos y plantas epifitas sobre un *Quercus acatenangensis*

#### 6.2.4. BOSQUE SECUNDARIO ARBUSTAL DOMINADO POR ILAMOS Y ARRAYANES (CLAROS Y BOSQUE ABIERTO)

En la sección media de la Montaña “El Socó” y en los bordes del área del bosque nuboso, existe un Bosque Secundario Arbustal el cual se estableció a partir de algún tipo de disturbio pasado que dejó claros de bosque, los cuales ante la ausencia de los árboles dominantes del bosque primario permitió el levantamiento de especies afines al sol, las cuales tienen un papel protagónico de las fases sucesionales del bosque clímax, y que por otra parte resguardan un considerable biodiversidad. La pauta de distribución espacial varía con la altitud, posiblemente porque las condiciones húmedas de la montaña son cada vez más limitadas a medida que se desciende en el plano altitudinal. Sin embargo, en este bosque que ocupa 7.65 kilómetros cuadrados, las condiciones de estos claros hacia una fase sucesional estable depende de dos factores: que el disturbio que provocó el claro no haya excedido el umbral de la capacidad de regeneración natural del bosque, y que por otra parte las condiciones ambientales se mantengan constantes para la colonización de especies pioneras que emerjan como estandartes de los procesos biológicos alterados. Este es el caso del ilamo (Aliso, *Alnus jorullensis*, *Alnus acuminata* y *Alnus arguta*) y el arrayán (escobillo, palo de escoba, *Bacharis sp.*). Ambos son parte del bosque secundario arbustal y que sin duda alguna promueven las condiciones necesarias para el establecimiento de las especies típicas del bosque nuboso, dado que ambas tienen los siguientes atributos: capacidad de propagarse fácil y rápidamente, alta producción de biomasa y ante todo la propiedad de retener agua (lo que localmente mencionan como “llamar el agua”) aún en condiciones de época seca (22). En esta zona la competencia entre especies es fuerte, y las condiciones de luz y clima permite la abundancia de todo tipo de plantas entre las que podemos mencionar: *Nectandra sp.*, *Persea sp.*, *Pithecolobium arboreum*, *Pasiflora edulis*, *Fuchsia Microphylla*, *Quercus skinneri*, *Quercus tristis*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Oreopanax capitatus*, *Alnus arguta*, *Viburnum discolor*, *Tournefortia elongata*, *Montanoa guatemalensis*, *Clethra pachecoana*, *Oteiza ruacophila*, *Annona squamosa*, *Chamaedorea sp.*, *Polimnia maculata*, *Stevia serrata*, *Ilex toluhana*, *Synardisia venosa*, *Chusquea longifolia*, *Bunchosea lanceolata*, *Passiflora membranacea*, *Smilacina flexuosa*, *Smilax mollis*, entre otros (figuras 5a y 5b).



Figura 5 a) Panorámica del bosque secundario arbustal en la comunidad de Pacoc, municipio de Patzicía; b) Detalle de la fase pionera dominada por arrayanes y alisos, municipio de San Andrés Itzapa.



### 6.2.5. SISTEMA DE RIACHUELOS Y MANANTIALES

Como anteriormente se mencionó, la Montaña “El Socó” se encuentra justamente sobre la divisoria continental de aguas. Entre sus principales comunidades biológicas está el Bosque Pluvial Montano o Bosque Nuboso, este bosque provee aparte a la precipitación de la región, una cantidad considerable de agua a través de la adhesión de neblina sobre la barrera de hojas que representan los especímenes del estrato arbóreo y arbustivo. El complejo de riachuelos y manantiales que componen la Montaña “El Socó” incluyen afluentes de 1° a 3° orden que alimentan las cuencas de los Ríos Pixcayá (Atlántico), así como el Xayá y el Guacalate (Pacífico). Este complejo de riachuelos, cuyas principales áreas de captación de agua superficial constituyen 37.28 kilómetros cuadrados, son corrientes que nacen en la montaña y que además funcionan como tributarios de ríos con importancia social como el Río “La Virgen” para San Andrés Itzapa; “El Pachoj” y “El Yerbabuena” para Zaragoza; “El Chorro”, Riachuelo San José y Quebrada Panapac para Patzicía, así como los Ríos Cocoyá, San Antonio, Riachuelo “El Pito” y Quebrada Chajiyá para Acatenango (16).

Más aún, los manantiales y nacimientos que son alimentados por los mantos freáticos de la montaña y que tienen su origen en la precipitación pluvial y el bosque nuboso, son utilizados por los municipios como única fuente de agua potable para suplir la demanda de la población. Esto es particularmente cierto en los municipios de Zaragoza y Patzicía, pues el servicio de agua potable para ambas localidades depende en un 95 % de 15 nacimientos captados en jurisdicción de la Montaña “El Socó” (Departamento de aguas de Zaragoza y Patzicía).

a)



b)



Figura 6 a) Nacimiento “Las Lajas” en el municipio de Acatenango; b) Caja de captación y desarenador en el nacimiento Joya del muerto, municipio de Zaragoza.

### 6.2.6. TAMAÑO, CONDICIÓN Y CONTEXTO PAISAJÍSTICO DE LOS SISTEMAS

El tamaño, condición y contexto paisajístico de los sistemas para calificar su viabilidad y la salud de la biodiversidad del sitio se presenta a continuación (cuadro 7, figura 7):

Cuadro 7 Tamaño, condición y contexto paisajístico de los sistemas

Sistema	Tamaño	Condición	Contexto paisajístico
Bosque pluvial montano o bosque nuboso dominado por pinos y encinos	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
Sistema de plantas endémicas del ecotono del bosque nuboso y el bosque muy húmedo subtropical	Regular	Pobre	Regular
Formación de orquídeas, helechos y epifitas del estrato alto, por encima de los 2,000 msnm	Regular	Regular	Regular
Bosque secundario arbustal dominado por ilamo y arrayán	Regular	Bueno	Bueno
Sistema de riachuelos y manantiales	Regular	Pobre	Pobre

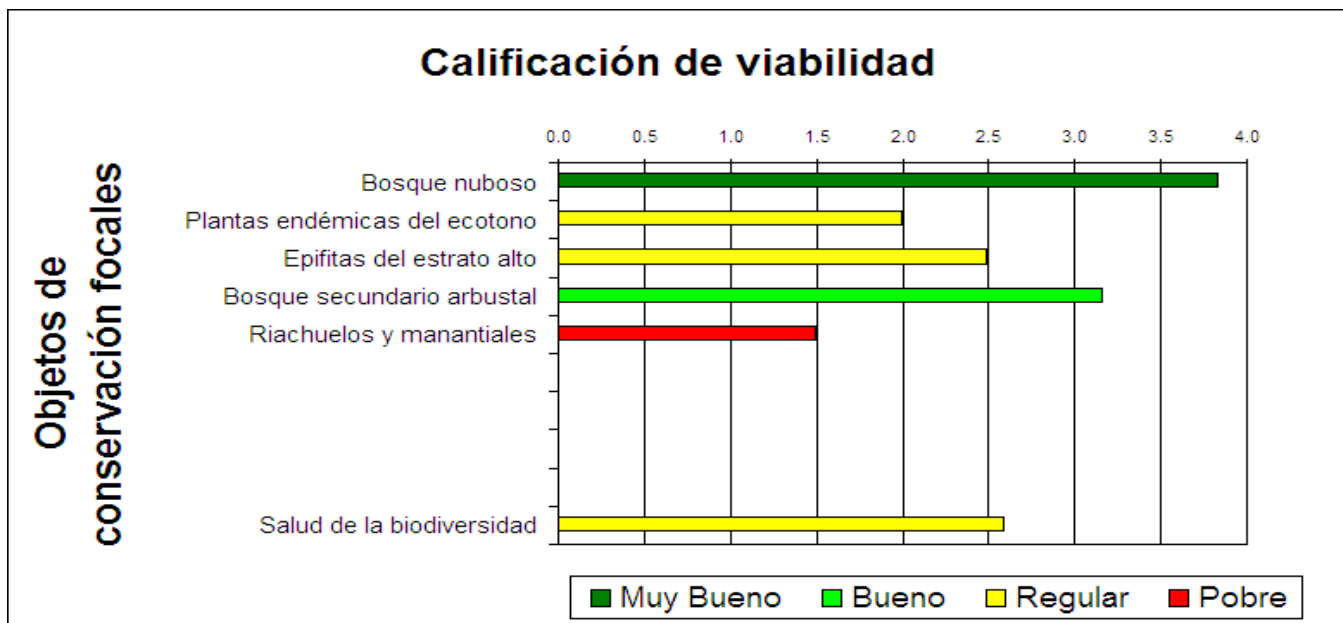


Figura 7 Calificación de la viabilidad de los objetos de conservación

Clasificación global de salud de la biodiversidad: **REGULAR.**

De acuerdo a los criterios de clasificación de los sistemas basándose en su tamaño, condición y contexto paisajístico, la calificación de la viabilidad para el sitio a través del índice “salud de la biodiversidad” fue regular. Esto quiere decir que la habilidad del sitio (a través de sus objetos de conservación o sistemas) de persistir por mucho tiempo bajo las condiciones en que se desenvuelve es menos que bueno (27). De los sistemas, el que más tiende a perdurar a través del tiempo es el Bosque nuboso, seguido por el bosque secundario arbustal, las epifitas del estrato alto, las plantas endémicas del ecotono y por último el sistema de riachuelos y manantiales.

Este patrón tiene cierta lógica. Bajo un criterio subjetivo parece ser que a medida que un objeto de conservación se encuentra más apartado de los centros poblados más oportunidad de mantener su equilibrio tiene; por otro lado mientras más dependiente es un sistema de otros sistemas, más frágil es, tal es el caso del sistema de riachuelos y manantiales, que depende de los demás objetos de conservación (captación e infiltración) (cuadro 2).

### 6.3. PRESIONES

Cuadro 8 Presiones en función de la severidad y alcance sobre los sistemas (objetos de conservación)

Sistema	Presiones	Severidad	Alcance	Valor jerárquico de la presión
Bosque pluvial montano o bosque nuboso dominado por pinos y encinos	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Alto	Alto	Alto
	Alteración de los procesos ecológicos	Medio	Medio	Medio
	Procesos hidrológicos alterados	Medio	Alto	Medio
	Sin plan de manejo o conservación	Alto	Muy Alto	Alto
Sistema de plantas endémicas del ecotono del bosque nuboso y el bosque muy húmedo subtropical	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Alto	Alto	Alto
	Condiciones climáticas cambiantes	Medio	Alto	Medio
	Procesos hidrológicos alterados	Alto	Alto	Alto

Continuación del cuadro 8...

Formación de orquídeas, helechos y epifitas del estrato alto, por encima de los 2,000 msnm	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Alto	Alto	Alto
	Procesos hidrológicos alterados	Alto	Medio	Medio
	Espacios de ocupación cada vez más reducidos	Medio	Medio	Medio
Bosque secundario arbustal dominado por ilamo y arrayán	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Alto	Alto	Alto
	Procesos hidrológicos alterados	Medio	Bajo	Bajo
	Condiciones climáticas cambiantes	Medio	Medio	Medio
Sistema de riachuelos y manantiales	Régimen de sedimentación alterado	Alto	Muy Alto	Alto
	Alteración de la calidad de agua	Medio	Alto	Medio
	Régimen hidrológico alterado	Medio	Medio	Medio
	Contaminación por metales pesados	Muy Alto	Alto	Alto

En el cuadro 8 presentan todos los sistemas y sus respectivas presiones. Cada presión está evaluada en función de su severidad y alcance, los cuales se estiman (acorde a la metodología) por los próximos 10 años. Al final esto sirve para estimar su valor jerárquico, que no es más que su combinación. Bajo este criterio, todos los sistemas presentan por lo menos una presión alta, lo que en términos de conservación implica tomar acciones resueltas debido al daño que puede llegar a ocurrir si las condiciones se mantienen.

Es importante además en este tópico anotar que muchas presiones afectan varios sistemas de manera simultánea, por lo que la problemática puede visualizarse no solo por el valor jerárquico, sino además por su incidencia.

#### 6.4. FUENTES

Las fuentes de presión que afectan al sistema de bosque nuboso de la Montaña “El Socó”, evaluadas en función de su contribución e irreversibilidad se presentan a continuación (cuadro 9):

Cuadro 9 Fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre el Bosque Pluvial Montano o Bosque Nuboso dominado por Pinos y Encinos

Fuentes de presión	Contribución/ Irreversibilidad	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Alteración de los procesos ecológicos	Procesos hidrológicos alterados	No existe manejo o conservación	Valor Jerárquico de amenazas al sistema
Avance de la frontera agrícola	Contribución	Muy Alta	Alta	Medio	Medio	Alto
	Irreversibilidad	Alta	Alta	Medio	Bajo	
Comercio ilegal de especies	Contribución	Alta	Alta	Bajo	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alta	Muy alta	Medio	Medio	
Explotación minera	Contribución	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alto	
Prácticas forestales inadecuadas	Contribución	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Irreversibilidad	Medio	Bajo	Medio	Bajo	
Conversión de la tierra a usos incompatibles	Contribución	Alta	Alta	Alta	Media	Alto
	Irreversibilidad	Alta	Muy Alta	Media	Media	
Desarrollo de caminos sin planificación	Contribución	Media	Media	Media	Media	Medio
	Irreversibilidad	Alta	Media	Media	Alta	

Al igual que el cálculo para la viabilidad de los sistemas, las fuentes de presión poseen valores numéricos que pueden graficarse para mostrar de manera más clara las amenazas individuales al sistema, lo cual no es más que la combinación entre una presión y su respectiva fuente.

Así es posible determinar que fuentes son las más incidentes, ya que a medida que ejercen mayor presión, mayor es el daño que provocan. Esta información se presenta a continuación (figura 8):

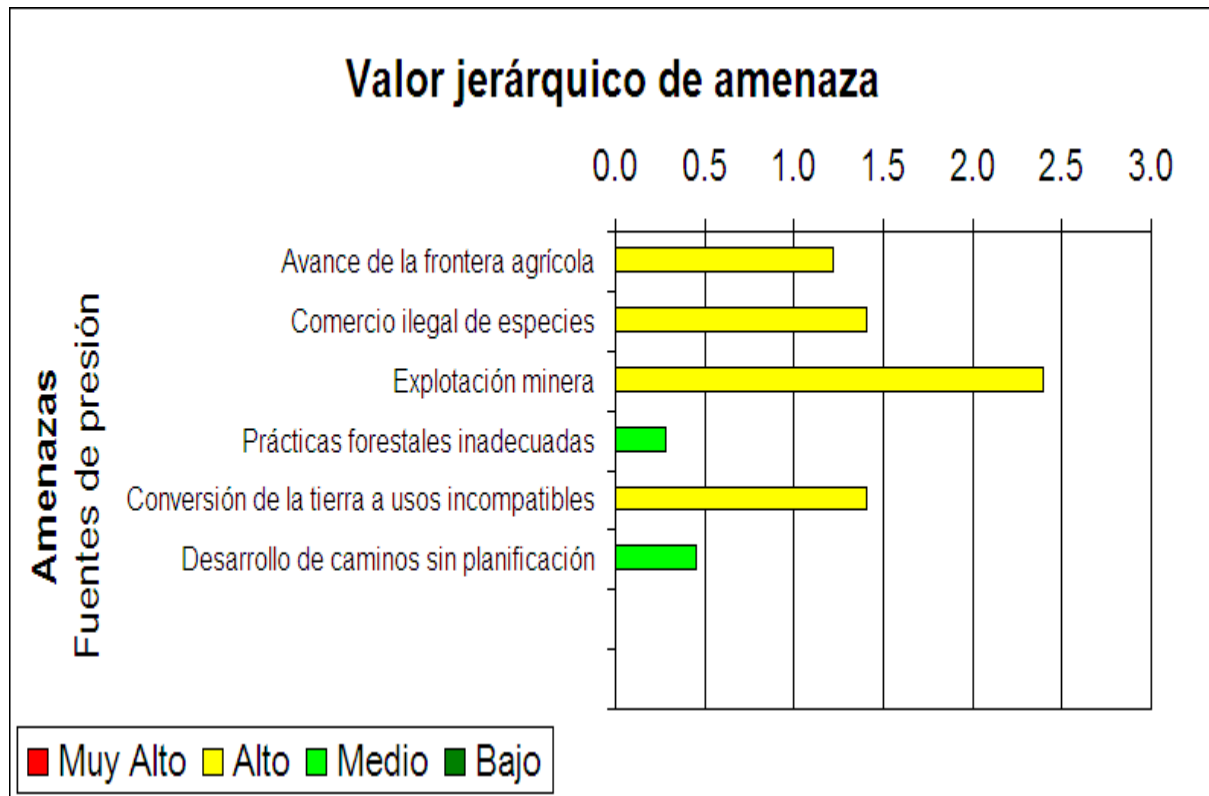


Figura 8 Valor jerárquico de amenaza al Bosque Pluvial Montano o Bosque Nuboso dominado por Pinos y Encinos en función de sus fuentes de presión

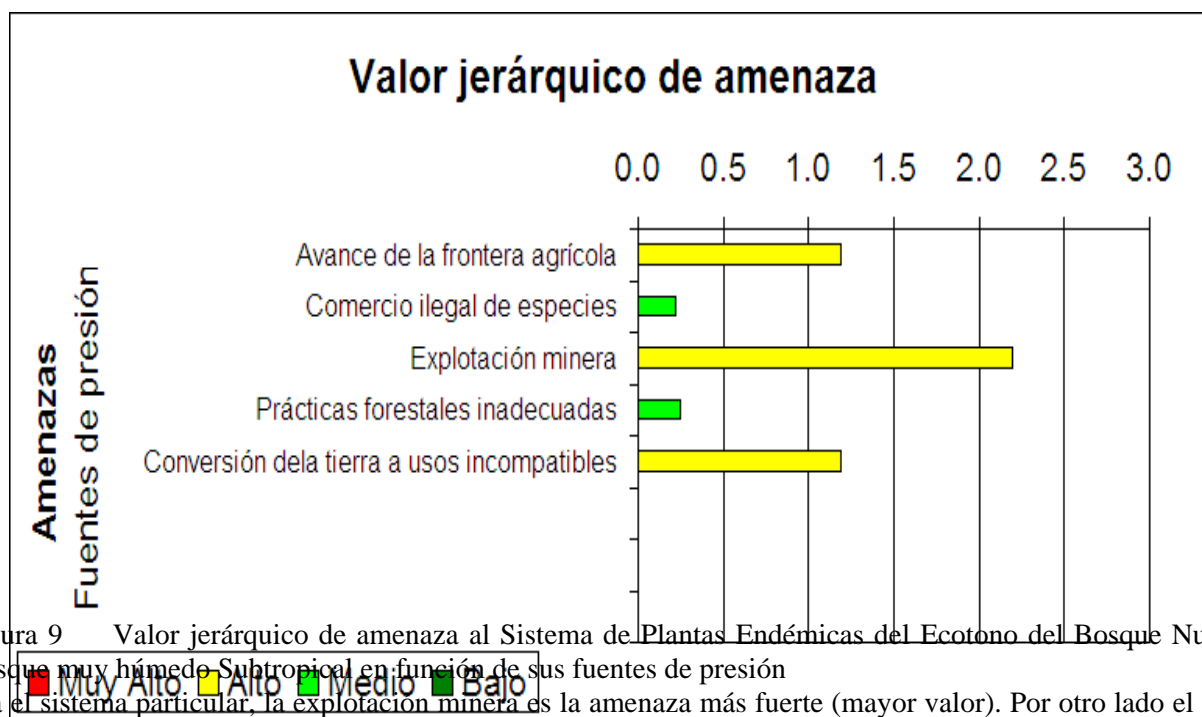
La gráfica muestra que para este sistema el valor jerárquico más alto de amenaza es la explotación minera, la cual es comparativamente mayor que las amenazas de comercio ilegal de especies, avance de la frontera agrícola y conversión de la tierra a usos incompatibles, todas representan una ponderación alta. Por otro lado, las prácticas forestales inadecuadas así como el desarrollo de caminos sin planificación son de clasificación media, tal vez porque el impacto de estas fuentes de presión todavía se encuentran (en términos geográficos) lejos del sistema.

Para el sistema de plantas endémicas del ecotono, las fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad se presentan a continuación (cuadro 10):

Cuadro 10 Fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre el Sistema de Plantas Endémicas del Ecotono del Bosque Nuboso y el Bosque muy húmedo Subtropical

Fuentes de presión	Contribución/ Irreversibilidad	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Condiciones climáticas cambiantes	Procesos hidrológicos alterados	Valor Jerárquico de amenazas al sistema
Avance de la frontera agrícola	Contribución	Alto	-	Medio	Alto
	Irreversibilidad	Alto	-	Alto	
Comercio ilegal de especies	Contribución	Medio	-	Bajo	Medio
	Irreversibilidad	Alto	-	Bajo	
Explotación minera	Contribución	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	
Prácticas forestales inadecuadas	Contribución	Medio	Medio	Medio	Medio
	Irreversibilidad	Alto	Medio	Bajo	
Conversión de la tierra a usos incompatibles	Contribución	Alto	-	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Alto	-	Medio	

Los resultados anteriores se presentan gráficamente a continuación (figura 9):



ilegal de especies como las prácticas forestales inadecuadas tienen categoría media, pero casi llegando al valor de bajo. Las plantas endémicas del lugar tienen sus amenazas directas en aquellas fuentes de carácter destructivo sobre el bosque.

Continuando, las fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre la formación de orquídeas, helechos y epifitas del estrato alto se presente en el siguiente cuadro (cuadro 11):

Cuadro 11 Fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre la Formación de Orquídeas, Helechos y Epifitas del estrato alto, por encima de los 2,000 msnm

<b>Fuentes de presión</b>	<b>Contribución/ Irreversibilidad</b>	<b>Destrucción o pérdida del hábitat físico</b>	<b>Procesos hidrológicos alterados</b>	<b>Espacios de ocupación cada vez más reducidos</b>	<b>Valor Jerárquico de amenazas al sistema</b>
Avance de la frontera agrícola	Contribución	Alto	Medio	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Alto	Alto	Alto	
Comercio ilegal de especies	Contribución	Muy Alto	-	-	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	-	-	
Explotación minera	Contribución	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	Alto	Muy Alto	
Prácticas forestales inadecuadas	Contribución	Alto	Medio	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Alto	Medio	Alto	

Gráficamente, los valores jerárquicos de amenaza sobre el sistema u objeto de conservación se presentan en la siguiente figura (figura 10):



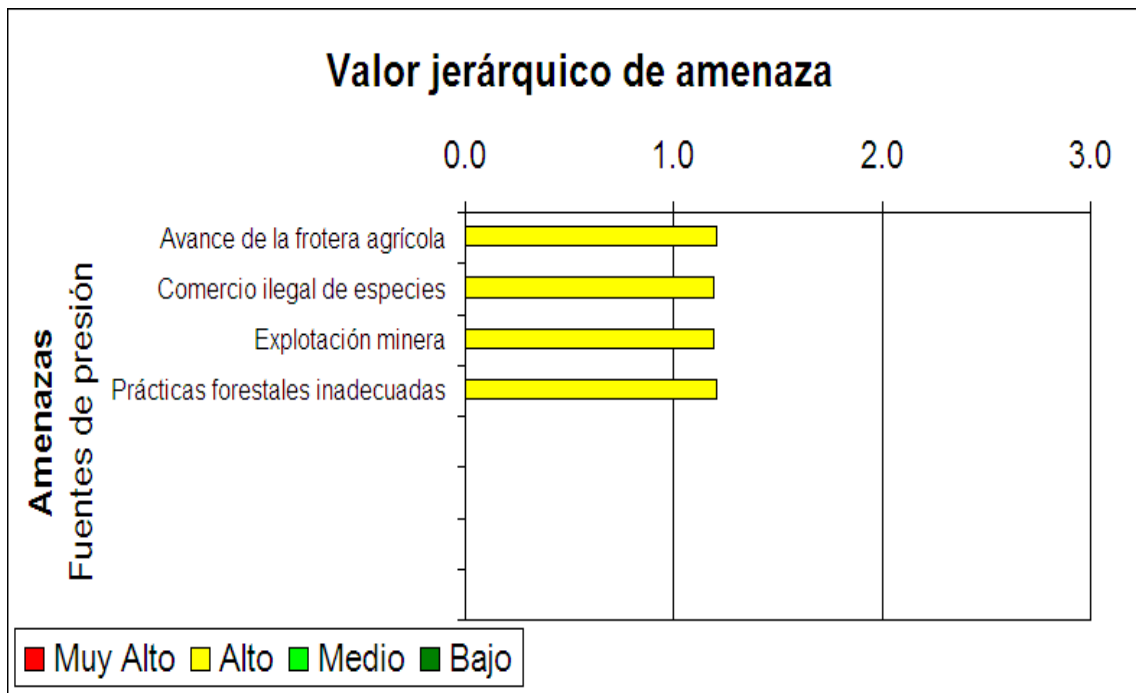


Figura 10 Valor jerárquico de amenaza a la Formación de Orquídeas, Helechos y Epifitas del estrato alto, por encima de los 2,000 msnm en función de sus fuentes de presión

Todas las fuentes de presión representan el mismo grado de amenaza al sistema. Tanto el avance de la frontera agrícola, como el comercio ilegal de especies, la explotación minera y las prácticas forestales inadecuadas presentan un valor alto, y para el sistema se encuentran fuertemente vinculadas. Tal vez esto se deba a la fragilidad de las orquídeas (mayoritariamente epifitas) en los procesos ecológicos de los bosques.

Para el sistema de Bosque secundario arbustal, las fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad se tabulan a continuación (cuadro 12):

Cuadro 12 Fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre el Bosque Secundario Arbustal dominado por Ilamo y Arrayán

Fuentes de presión	de	Contribución/ Irreversibilidad	Destrucción o pérdida del hábitat físico	Procesos hidrológicos alterados	Condiciones climáticas cambiantes	Valor Jerárquico de amenazas al sistema
Avance de la frontera agrícola	Contribución	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	
	Irreversibilidad	Muy Alto	Alto	Muy Alto		

Continuación del cuadro 12...

Explotación minera	Contribución	Muy Alto	Alto	Medio	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	Muy Alto	Medio	
Prácticas forestales inadecuadas	Contribución	Medio	Medio	Bajo	Medio
	Irreversibilidad	Medio	Alto	Medio	
Conversión de la tierra a usos incompatibles	Contribución	Alto	Alto	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Alto	Muy Alto	Medio	

Es importante mencionar que cada valor jerárquico de amenaza al sistema del Bosque secundarios Arbustal resume los valores jerárquicos de presión y fuente de presión individuales. La información es presentada gráficamente (figura 11):

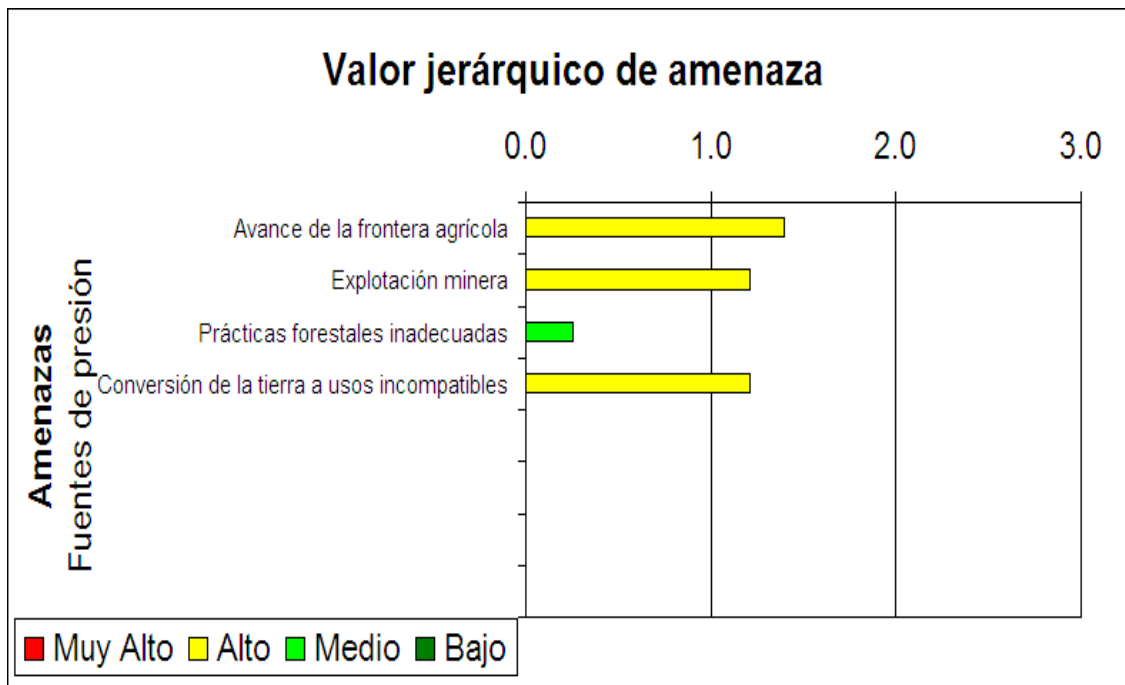


Figura 11 Valor jerárquico de amenaza al Bosque Secundario Arbustal dominado por Ilamo y Arrayán en función de sus fuentes de presión

En este sistema, todas las fuentes de presión representan una amenaza fuerte al sistema, a excepción de las prácticas forestales inadecuadas. Esto se debe posiblemente a que en este bosque las prácticas forestales no son del todo importantes desde el punto de vista ecológico, ya que el establecimiento de especies pioneras tiene su razón en crear las condiciones microclimáticas y edáficas para el establecimiento posterior de un bosque primario sin importar la deformación de la biomasa por la competencia.

Por último, las fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre el sistema de riachuelos y manantiales se presentan a continuación (cuadro 13):

Cuadro 13 Fuentes de presión en función de su contribución e irreversibilidad sobre Sistema de Riachuelos y Manantiales

Fuentes de presión	Contribución/ Irreversibilidad	Régimen de sedimentación alterado	Alteración de la calidad de agua	Régimen hidrológico alterado	Contaminación por metales pesados	Valor Jerárquico de amenazas al sistema
Avance de la frontera agrícola	Contribución	Alto	Medio	Bajo	-	Alto
	Irreversibilidad	Alto	Bajo	Medio	-	
Descarga de desechos sólidos y tóxicos	Contribución	Alto	Muy Alto	-	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Alto	Muy Alto	-	Muy Alto	
Explotación minera	Contribución	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Muy Alto	
Prácticas forestales inadecuadas	Contribución	Alto	-	Alto	-	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	-	Medio	-	
Conversión de la tierra a usos incompatibles	Contribución	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto
	Irreversibilidad	Muy Alto	Alto	Alto	Bajo	

Gráficamente, los valores jerárquicos de amenaza al sistema tienen la siguiente estructura (figura 12):

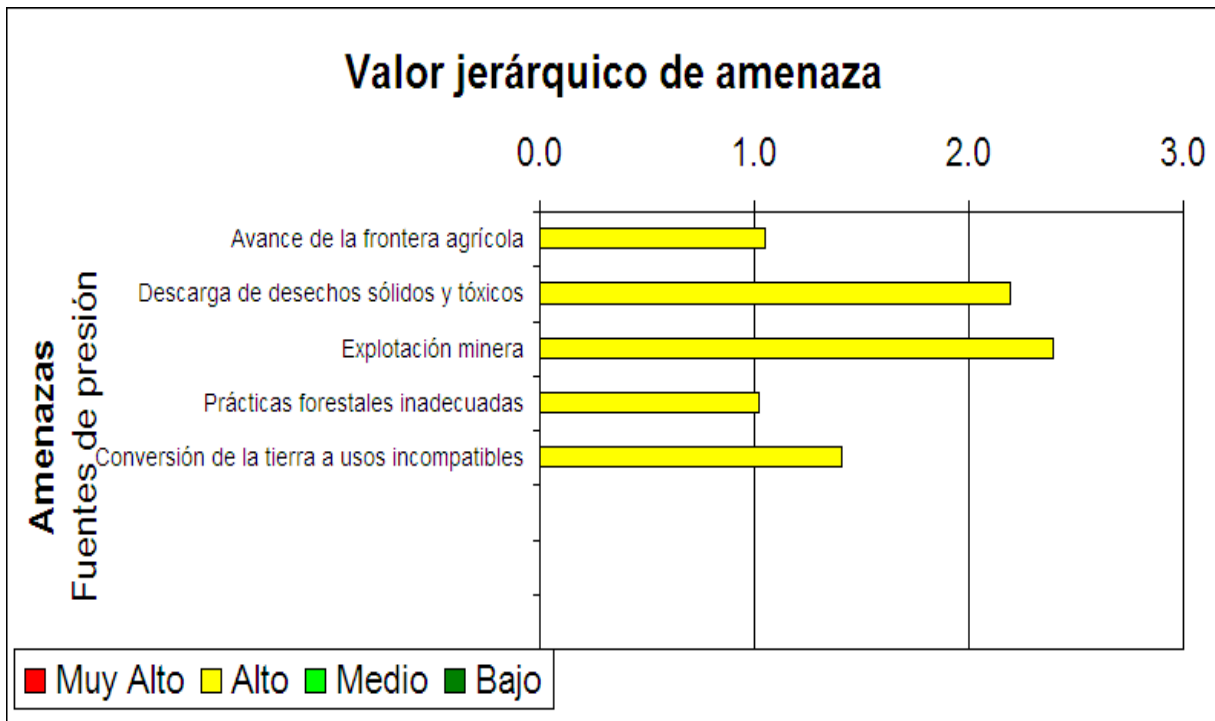


Figura 12 Valor jerárquico de amenaza al Sistema de Riachuelos y Manantiales en función de sus fuentes presión

En este sistema, cuya viabilidad fue pobre, su fragilidad se evidencia en términos de que todas sus fuentes de presión representan un valor jerárquico de amenaza alto, más aún la descarga de desechos sólidos y tóxicos, así como la explotación minera. Tal vez esto se deba a que el sistema de riachuelos y manantiales posea poca capacidad de recuperación ante un daño.

Como parte del análisis de las variables, el estado de las amenazas críticas respecto al sitio (como un todo) se presenta en el siguiente cuadro (cuadro 14, figura 13):

Cuadro 14 Amenazas críticas al sitio ordenadas en función de su valor jerárquico global de amenaza

Principales amenazas críticas del sitio	Bosque nuboso	Plantas endémicas del ecotono	Epifitas del estrato alto	Bosque secundario arbustal	Riachuelos y manantiales	Valor jerárquico global de amenaza
Explotación minera	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Conversión de la tierra a usos incompatibles	Alto	-	-	Alto	Alto	Alto
Prácticas forestales inadecuadas	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto

Continuación del cuadro 14...

Comercio ilegal de especies	Alto	Medio	Alto	-	-	Alto
Avance de la frontera agrícola	-	-	Alto	-	-	Medio
Descarga de desechos sólidos y tóxicos	-	-	-	-	Alto	Medio
Desarrollo de caminos sin planificación	Medio	-	-	-	-	Bajo
<i>Estado de amenaza para los objetos focales y el sitio en su totalidad</i>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>

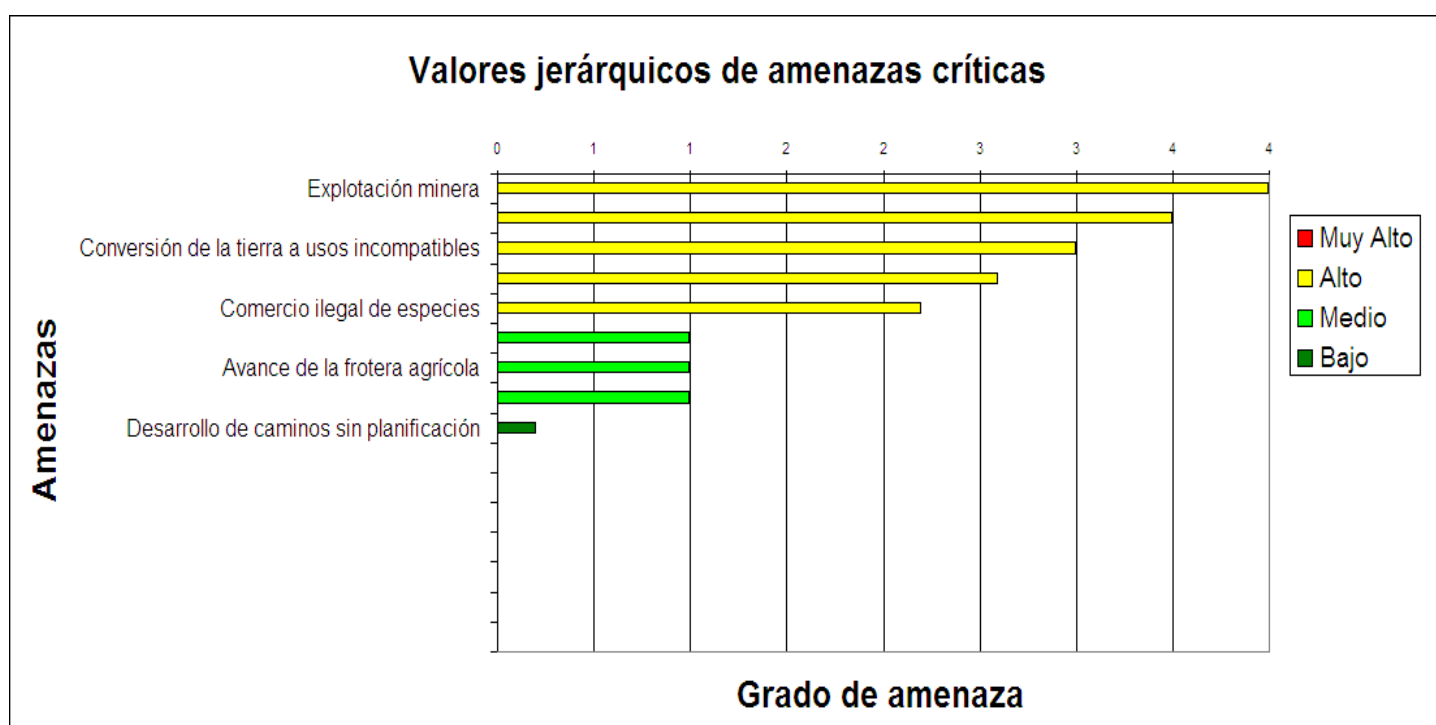


Figura 13 Valores jerárquicos de amenazas críticas al sitio

El grado de amenaza que representa cada amenaza crítica, donde la explotación minera es la más alta, seguido de la conversión de la tierra a usos incompatibles, prácticas forestales inadecuadas, comercio ilegal de especies, avance de la frontera agrícola, descarga de desechos sólidos y tóxicos y finalmente el desarrollo de caminos sin planificación.

Las primera cuatro poseen un alto valor jerárquico global de amenaza, la frontera agrícola y la descarga de desechos sólidos y tóxicos tienen un valor medio, mientras que el desarrollo de caminos sin planificación en valor bajo. Sin

embargo, para todos los sistemas (objetos de conservación) el estado de amenaza es alto, hecho que ocurre con el estado general de amenaza sobre el sitio.

Tanto la explotación minera y la conversión de la tierra a usos incompatibles representan la destrucción directa de los objetos de conservación. Las prácticas forestales inadecuadas y el comercio ilegal de especies son amenazas que si bien no son destructivas, si tienen repercusiones severas sobre el estado o salud de los sistemas. Para el caso particular de la montaña, el avance de la frontera agrícola, la descarga de desechos sólidos y tóxicos, así como el desarrollo de caminos sin planificación no tienen repercusiones fuertes debido a que el acceso de la montaña para realizar estas actividades es muy limitado en términos altitudinales. A pesar que la explotación minera no es palpable en la montaña, su amenaza es muy latente debido a que se encuentra en tercera fase de aprobación en el Ministerio de Energía y minas; el cual estipulaba la extracción de plata, zinc y otros metales preciosos en más de las  $\frac{3}{4}$  partes del área total. La conversión de la tierra a usos incompatibles es una práctica muy común en la montaña debido a la falta de un plan de manejo y conservación, dado que existen pequeños grupos sociales que realizan cualquier tipo de actividad ilícita sin que se les ejerza penalidades legales ante la ausencia de un ente autoritario local.

Las prácticas forestales inadecuadas es quizá la amenaza menos intencionada de todas, más bien surge como una necesidad de utilizar bien los recursos boscosos pero que ante la ignorancia y falta de fomento tecnológico usualmente promueve resultados inversamente beneficios.

## 6.5. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Para el desarrollo de estrategias, se consideraron tanto las estrategias de restauración como las estrategias para la mitigación de amenazas. El siguiente cuadro presenta las estrategias de restauración, las cuales tienen efecto directo sobre las presiones (cuadro 15):

Cuadro 15 Desarrollo de estrategias de restauración para la Montaña “El Socó”

Presiones	Fuentes de Presión	Estrategias de restauración	Sistemas a los que beneficia
Destrucción o pérdida del hábitat físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Prácticas forestales inadecuadas</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> </ul>	Plan de enriquecimiento del bosque por regeneración natural inducida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> </ul>
		Desarrollo de una plan de prevención y control de incendios	
		Establecimiento de un programa de monitoreo de zonas susceptibles a deforestación o extracción ilegal	
Alteración de los procesos ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Prácticas forestales inadecuadas</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> <li>▪ Comercio ilegal de especies</li> </ul>	Elaborar e implementar una campaña educativa sobre especies en estado crítico (especies endémicas, especies de uso comercial, otros) dirigida a formar conciencia en la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> </ul>
		Establecimiento de plantas pioneras (Ilamo y arrayán) en zonas de recuperación	
Procesos hidrológicos alterados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Prácticas forestales inadecuadas</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> <li>▪ Comercio ilegal de especies</li> </ul>	Reforestación de zonas de captación de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> </ul>
		Fomentar el uso adecuado de recursos hídricos	
Sin plan de manejo o conservación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Prácticas forestales inadecuadas</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> <li>▪ Comercio ilegal de especies</li> </ul>	Gestionar la declaratoria de la montaña como área protegida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> </ul>
		Establecimiento de un plan administrativo para la montaña, así como su legislación	
		Nombrar una única institución o ente administrativo que ejerza autoridad local	

## Continuación del cuadro 15...

Condiciones climáticas cambiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conversión de la tierra a otros usos incompatibles</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Prácticas forestales inadecuadas</li> </ul>	Preservar las zonas que mantienen los procesos ecológicos latentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> </ul>
Alteración de la calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> <li>▪ Descarga de desechos sólidos y tóxicos</li> </ul>	Establecimiento de una red de monitoreo de aguas en las rutas de desfogue	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
		Preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio	
		Creación de una planta de tratamiento de aguas	
Régimen hidrológico alterado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> <li>▪ Explotación minera</li> </ul>	Protección estructural de nacimientos abiertos y fuentes de captación de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
		Iniciar la estructuración de un plan maestro de aguas a nivel regional	
Régimen de sedimentación alterado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> <li>▪ Explotación minera</li> </ul>	Reforestación de zonas con alto índice de erosividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
		Establecimiento de un programa de recuperación de zonas azolvadas	
		Establecer el diseño de una red de drenajes en zonas de bajo impacto	
Espacios de ocupación cada vez más reducidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avance de la frontera agrícola</li> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Prácticas forestales inadecuadas</li> </ul>	Elaboración de un plan urbanístico a nivel de las comunidades que habitan en la montaña	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> </ul>
Contaminación por metales pesados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explotación minera</li> <li>▪ Conversión de la tierra a usos incompatibles</li> </ul>	Preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
		Elaborar un plan de recolección y manejo de desechos sólidos	



Por otra parte, las estrategias de mitigación de amenazas son aquellas que tienen incidencia directa sobre las fuentes de presión, y que bajo un criterio subjetivo representan las estrategias más importantes para el éxito del plan (cuadro 16):

Cuadro 16 Desarrollo de estrategias para la mitigación de amenazas en la Montaña “El Socó”

Fuentes de Presión	Estrategias de restauración	Observaciones particulares	Sistemas a los que beneficia
Avance de la frontera agrícola	Elaborar programas de capacitación a las personas para la oferta de servicios turísticos, incorporando los aspectos ambientales	Las comunidades a capacitar serían Tululché, Pacoc, San Antonio Nejapa y Agua Caliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> </ul>
	Implementación de tecnologías para aumentar la producción en áreas agrícolas ya establecidas	La existencia de organismos no gubernamentales como AIRES y la asociación campesina Dos Pinos pueden ser partícipes de este proceso.	
	Elaborar e implementar una campaña educativa sobre especies en estado crítico (especies endémicas, especies comerciales otros) dirigida a formar conciencia en la comunidad	Ante todo divulgar el alto valor comercial que representan las especies presentes en la montaña (ver listado de especies en el inciso 3.2.8)	
	Promover la diversificación de actividades económicas ambientalmente compatibles	Ante todo la propagación de especies nativas y de uso artesanal.	
	Promover la agricultura orgánica y sustentable	AIRES Y otras ONG's pueden ser los actores de esta actividad.	
	Promover establecimientos de servicios ecológicos.	Los servicios ecológicos son todas aquellas actividades cuyo único fin es el de mantener y recuperar los procesos ecológicos dominantes mediante la adquisición de inversión por prácticas turístico – ambientales.	
Prácticas forestales inadecuadas	Revisar y ejercer una correcta regulación de los planes de manejo forestal acorde a la ley vigente.	Ante todo realizar un análisis y proyección local de la legislación forestal vigente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>

## Continuación del cuadro 16...

Prácticas forestales inadecuadas	Fomentar el uso y manejo de los bosques energéticos ya establecidos	Manejo y uso de 65 hectáreas de bosque comunal sin manejo en las jurisdicciones de Zaragoza y Patzicía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
	Promover el comercio y uso sostenible de productos no maderables del bosque	Plantas de uso medicinal y artesanal.	
	Promover el pago por servicios ambientales: reforestación, manejo de bosque, conservación y sistemas agroforestales	Debe invertirse en investigación y fomento para realizar estudios de valoración.	
Explotación minera	Gestión y Declaración de la Montaña “El Socó” como área protegida	Tanto la USAC como la Mancomunidad Kuki’j Junan deben ser los pilares de esta gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> <li>▪ Bosque secundario arbustal</li> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
	Promover el pago por servicios ambientales: reforestación, manejo de bosque, conservación y sistemas agroforestales	Si se logra buscar una alternativa que traiga beneficios económicos, la gente buscará preservar la fuente de los mismos.	
	Ejercer y fortalecer el derecho consuetudinario a través de las autoridades locales	Tanto alcaldías municipales, líderes comunitarios y autoridades no están de acuerdo con la explotación minera.	
Descarga de desechos sólidos y tóxicos	Elaboración de un plan de recolección y manejo de la basura	Es de urgencia manejarlos los desechos, solo en jurisdicción de Patzicía existen 21 basureros clandestinos (UTM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riachuelos y nacimientos</li> </ul>
	Construcción de una planta de reciclaje de desechos sólidos	Inicialmente en Zaragoza se había cotizado la realización de una, pero finalmente se construyó un centro comercial	
Comercio ilegal de especies	Elaborar e implementar una campaña educativa sobre especies en estado crítico (especies endémicas, especies comerciales otros) dirigida a formar conciencia en la comunidad	Existe mucho valor comercial en las especies presentes en la montaña	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> </ul>

Continuación del cuadro 16...

Comercio ilegal de especies	Promover el pago por servicios ambientales: reforestación, manejo de bosque, conservación y sistemas agroforestales	Ambos programas deben ir íntimamente ligados, y ante todo esto debe darse un papel preponderante a la opinión de las comunidades, fomentando la “autogestión comunitaria”	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> </ul>
Conversión de la tierra a usos incompatibles	Promover el pago por servicios ambientales: reforestación, manejo de bosque, conservación y sistemas agroforestales	Mediante la adquisición de un valor agregado, los servicios ambientales pueden empezar a tomar relevancia entre las comunidades campesinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bosque nuboso</li> <li>▪ Plantas endémicas del ecotono</li> <li>▪ Epifitas del estrato alto</li> </ul>
	Fomentar el turismo como una alternativa para adquirir capital monetario	Las actividades turísticas pueden ser dirigidas y coordinadas con los consejos de desarrollo urbano y rural	

A partir del cuadro anterior, es factible obtener un listado completo de estrategias potenciales para mitigar o restaurar el efecto o daño de las amenazas críticas y evaluar su valor jerárquico en función de los beneficios, factibilidad y probabilidad de éxito y costos de implementación (cuadro 17):

Cuadro 17 Valor jerárquico de estrategias potenciales evaluadas en función de los beneficios, factibilidad y probabilidad de éxito y costos de implementación

Estrategias	Beneficios	Factibilidad y probabilidad de éxito	Costos de implementación	Valor jerárquico de la estrategia
Plan de enriquecimiento del bosque por regeneración natural inducida	Alto	Alto	Medio	<b>Alto</b>
Desarrollo de una plan contra incendios	Medio	Alto	Bajo	<b>Alto</b>
Establecimiento de un programa de monitoreo de zonas susceptibles a deforestación o extracción ilegal	Bajo	Medio	Medio	<b>Bajo</b>
Elaborar e implementar una campaña educativa sobre especies en estado crítico (especies endémicas, especies de uso comercial, otros) dirigida a formar conciencia en la comunidad	Alto	Alto	Medio	<b>Alto</b>
Establecimiento de plantas pioneras (Ilamo y arrayán) en zonas de recuperación	Alto	Alto	Medio	<b>Alto</b>

Continuación del cuadro 17...

Reforestación de zonas de captación de recursos hídricos	Alto	Alto	Medio	<b>Alto</b>
Fomentar el uso adecuado de recursos hídricos	Medio	Medio	Bajo	<b>Alto</b>
Gestionar la declaratoria de la montaña como área protegida	Muy Alto	Alto	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Establecimiento de un plan administrativo para la montaña, así como su legislación	Alto	Alto	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Nombrar una única institución o ente administrativo que ejerza autoridad local	Medio	Medio	Bajo	<b>Alto</b>
Preservar las zonas que mantienen los procesos ecológicos latentes	Alto	Bajo	Medio	<b>Medio</b>
Establecimiento de una red de monitoreo de aguas en las rutas de desfogue	Alto	Medio	Medio	<b>Alto</b>
Preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio	Alto	Medio	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Creación de una planta de tratamiento de aguas	Alto	Medio	Alto	<b>Medio</b>
Protección estructural de nacimientos abiertos y fuentes de captación de agua potable	Alto	Alto	Medio	<b>Alto</b>
Iniciar la estructuración de un plan maestro de aguas a nivel regional	Muy Alto	Bajo	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Reforestación de zonas con alto índice de erosividad	Alto	Alto	Medio	<b>Alto</b>
Establecimiento de un programa de recuperación de zonas azolvadas	Medio	Bajo	Medio	<b>Bajo</b>
Establecer el diseño de una red de drenajes en zonas de bajo impacto	Bajo	Medio	Bajo	<b>Medio</b>
Elaboración de un plan urbanístico a nivel de las comunidades que habitan en la montaña	Medio	Bajo	Bajo	<b>Medio</b>
Elaborar un plan de recolección y manejo de desechos sólidos	Alto	Medio	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Elaborar programas de capacitación a las personas para la oferta de servicios turísticos, incorporando los aspectos ambientales	Medio	Medio	Bajo	<b>Alto</b>


Continuación del cuadro 17...

Implementación de tecnologías para aumentar la producción en áreas agrícolas ya establecidas	Muy Alto	Alto	Alto	<b>Muy Alto</b>
Promover la diversificación de actividades económicas ambientalmente compatibles	Alto	Medio	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Promover la agricultura orgánica y sustentable	Alto	Medio	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Promover establecimientos de servicios ecológicos	Medio	Bajo	Bajo	<b>Medio</b>
Revisar y ejercer una correcta regulación de los planes de manejo forestal acorde a la ley vigente.	Medio	Medio	Bajo	<b>Alto</b>
Fomentar el uso y manejo de los bosques energéticos ya establecidos	Alto	Medio	Medio	<b>Alto</b>
Promover el comercio y uso sostenible de productos no maderables del bosque	Medio	Bajo	Bajo	<b>Medio</b>
Promover el pago por servicios ambientales: reforestación, manejo de bosque, conservación y sistemas agroforestales	Medio	Bajo	Bajo	<b>Medio</b>
Ejercer y fortalecer el derecho consuetudinario a través de las autoridades locales	Alto	Medio	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Elaboración de un plan de recolección y manejo de la basura	Alto	Alto	Bajo	<b>Muy Alto</b>
Construcción de una planta de reciclaje de desechos sólidos	Muy Alto	Medio	Alto	<b>Alto</b>
Fomentar el turismo como una alternativa para adquirir capital monetario	Medio	Bajo	Bajo	<b>Medio</b>

Tanto las estrategias de restauración como las estrategias de mitigación tuvieron un patrón lógico y esperado, de acuerdo al análisis de las presiones, las fuentes de presión y su combinación en amenazas críticas. Los valores en su conjunto son de particular importancia para el sitio, debido a que no se puede focalizar en un solo sistema para conservar, sino que a través del sinergismo que produce la implementación de estrategias sobre varios sistemas es posible obtener resultados más rápidamente y con la menor cantidad de recursos invertidos.

Con esto, la priorización de estrategias a implementar de forma inmediata para alcanzar los objetivos de conservación sobre los sistemas que componen la montaña es la siguiente (Cuadro 18):

Cuadro 18 Priorización de estrategias para la implementación inmediata de acciones en la Montaña “El Socó”

Prioridad Alta	Prioridad de estrategias			
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
	<p>Establecimiento de un plan administrativo para la montaña, así como su legislación</p> <p>Preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio</p> <p>Gestionar la declaratoria de la montaña como área protegida</p> <p>Iniciar la estructuración de un plan maestro de aguas a nivel regional</p> <p>Elaborar un plan de recolección y manejo de desechos sólidos</p> <p>Implementación de tecnologías para aumentar la producción en áreas agrícolas ya establecidas</p> <p>Promover la diversificación de actividades económicas ambientalmente compatibles</p> <p>Promover la agricultura orgánica y sustentable</p> <p>Elaboración de un plan de recolección y manejo de la basura</p> <p>Ejercer y fortalecer el derecho consuetudinario a través de las autoridades locales</p>	<p>Plan de enriquecimiento del bosque por regeneración natural inducida</p> <p>Elaborar e implementar una campaña educativa sobre especies en estado crítico (especies endémicas, especies de uso comercial, otros) dirigida a formar conciencia en la comunidad</p> <p>Establecimiento de plantas pioneras (Ilamo y arrayán) en zonas de recuperación</p> <p>Reforestación de zonas de captación de recursos hídricos</p> <p>Desarrollo de una plan contra incendios</p> <p>Protección estructural de nacimientos abiertos y fuentes de captación de agua potable</p> <p>Fomentar el uso adecuado de recursos hídricos</p> <p>Establecimiento de una red de monitoreo de aguas en las rutas de desfogue</p> <p>Reforestación de zonas con alto índice de erosividad</p> <p>Nombrar una única institución o ente administrativo que ejerza autoridad local</p> <p>Elaborar programas de capacitación a las personas para la oferta de servicios turísticos, incorporando los aspectos ambientales</p> <p>Revisar y ejercer una correcta regulación de los planes de manejo forestal acorde a la ley vigente.</p> <p>Fomentar el uso y manejo de los bosques energéticos ya establecidos</p> <p>Construcción de una planta de reciclaje de desechos sólidos</p>	<p>Establecer el diseño de una red de drenajes en zonas de bajo impacto</p> <p>Elaboración de un plan urbanístico a nivel de las comunidades que habitan en la montaña</p> <p>Creación de una planta de tratamiento de aguas</p> <p>Promover el comercio y uso sostenible de productos no maderables del bosque</p> <p>Preservar las zonas que mantienen los procesos ecológicos latentes</p> <p>Promover el pago por servicios ambientales: reforestación, manejo de bosque, conservación y sistemas agroforestales</p> <p>Promover establecimientos de servicios ecológicos</p> <p>Fomentar el turismo como una alternativa para adquirir capital monetario</p>	<p>Establecimiento de un programa de recuperación de zonas azolvadas</p>
	Prioridad Baja			

Dado que la importancia de priorizar estrategias radica en la urgencia de enfocar los recursos disponibles en la implementación de las acciones más inmediatas, el análisis se enfoca en las estrategias con prioridad muy alta:

El establecimiento de un plan administrativo para la montaña, así como su legislación dependen en gran medida de la voluntad política del consejo superior de la Mancomunidad Kuki'j Junan. La mancomunidad municipal debe erigirse como el pilar de esta estrategia y así fortalecer el derecho consuetudinario. En cuanto a preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio, tanto los centros de acopio como las asociaciones agricultoras deben coordinarse con todos los productores de la región para la creación de una legislación, así como el ejercer cierta presión sobre los mismos respecto a aceptar o rechazar productos que no hayan cumplido con los estatutos.

Ante todo la gestión sobre la declaratoria de la montaña como área protegida es un proceso largo pero urgente, que ya está iniciado desde hace aproximadamente dos años. De nuevo, la Mancomunidad Kuki'j Junan fue en ese momento el ente creado para contrarrestar un proceso de explotación minera que estuvo aprobado hasta su tercera fase por el Ministerio de Energía y Minas. Sin embargo, las actividades de la mancomunidad se han estancado y el consejo superior sustituido en las últimas elecciones presidenciales (año 2,004).

La estructuración de un plan maestro de aguas a nivel regional puede ser coordinada por gobernación departamental con el apoyo de PLAMAR, cuyo plan deberá basarse en la legislación vigente del Código Municipal y Ley de Descentralización. Agregado a esto, la elaboración de un plan de manejo de desechos sólidos debe ir relacionada con la promoción de la agricultura orgánica. Si bien en el manejo de los desechos sólidos incluye otros componentes no biodegradables, las directrices de este plan deben iniciarse por una alternativa ya familiarizada con las comunidades.

La implementación de tecnologías para aumentar la producción en áreas agrícolas ya establecidas puede disminuir considerablemente el avance de la frontera agrícola y a la vez promover la diversificación de actividades económicas ambientalmente compatibles. De acuerdo con el Código Municipal (6), en este sentido, tanto organismos no gubernamentales como instituciones estatales (p.ej INFOM) deben estipular y coordinar con el Ministerio de Finanzas públicas la inversión de capital, ya sea exterior o proveniente del mismo presupuesto municipal.

Por último, una estrategia que ya se ha puesto en marcha en la Unidad Técnica Municipal de Patzicía pero que no ha tenido el auge ni el apoyo de otras instituciones es la elaboración de un plan de recolección y manejo de desechos sólidos. Este puede ser un componente sumamente importante en la mitigación de la contaminación, particularmente el de las fuentes de agua superficiales pues solo en esta jurisdicción municipal existen 21 basureros clandestinos.

Es importante mencionar que en todas estas estrategias la participación ciudadana es vital, y la ejecución coordinada de los mismos debe incluir irrevocablemente a las unidades técnicas de planificación municipal, cuyo papel debe ser la supervisión y control eficiente de las actividades y programas.

## 6.6. MEDIDAS DEL ÉXITO EN LA CONSERVACIÓN

Aquí la medida del éxito basada en una evaluación de la viabilidad de los objetos de conservación individuales es la salud de la biodiversidad la cual para este caso es REGULAR. En este sentido, la preservación y subsistencia a largo plazo del sistema bajo las condiciones actuales de presión y amenaza son menos que alentadoras, porque de por sí, se trata de sistemas con relativa fragilidad, que ante de la ausencia de una administración y legislación vigente que conserve la viabilidad del sitio, las presiones ejercidas por los habitantes es cada vez mayor por la baja calidad de vida prevaleciente en la región. A partir de esto, el éxito se establece a partir de la implementación de las estrategias propuestas, ya que a medida que se logre aumentar la viabilidad de los objetos de conservación en el sitio, mejor va a ser la “salud de la biodiversidad”.

## 6.7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La viabilidad de los sistemas es bastante variada, e incluye desde una viabilidad buena para el bosque nuboso y el secundario arbustal (este valor reflejó por los menos dos *bueno* o uno *muy bueno* y ningún *pobre* en los tres factores de viabilidad), pasando por una viabilidad regular para las plantas endémicas del ecotono y las epifitas del estrato alto (este valor puede ser producto de varias combinaciones, pero por lo general, reflejó por los menos dos *regular*, o uno *pobre* y ningún *muy bueno* entre los tres factores), hasta una viabilidad pobre en el sistema de riachuelos y manantiales (reflejó por lo menos dos valores de *pobre* y ningún *bueno* o *muy bueno* para el tamaño, condición y contexto paisajístico). La combinación de todos estos valores en el sitio, dio como resultado una “salud de la biodiversidad” *regular*, que en términos numéricos represento un 2.6, lo cual es ligeramente superior a una salud *pobre*.

Todo lo anterior permite interpretar que la montaña se encuentra debilitada por la presión ejercida sobre sus sistemas. De los cinco sistemas señalados, el más frágil de todos es el sistema de riachuelos y manantiales, el cual depende en gran manera de los demás sistemas. Esta fragilidad posiblemente se deba a que el agua es el principal solvente natural de toda materia (tanto orgánica como inerte) y el principal vehículo utilizado por los poblados para el desecho de sólidos. El bosque pluvial montano aquí es el sistema más viable, además de ser el que da equilibrio en todos los procesos al sitio: estabilidad ecológica, ciclo del agua, régimen de temperaturas, entre otros. Aunque parezca a primera vista que la importancia de la montaña a nivel socioeconómico y cultural radica en sus fuentes de agua superficiales, es en el bosque nuboso donde se da la mayor captación y retención de agua. Toda su cobertura actúa como una “malla natural”, la cual por el paso de la constante neblina permite condensar esta agua “nebulizada” (dado



que las biotemperaturas de las hojas son mayores que la temperatura ambiental) y adicionarla al suelo, la cual según muchos autores puede llegar a ser 1.7 veces mayor que la añadida por el régimen de precipitación pluvial (20). En sí, el bosque actúa como una esponja (altas cantidades de materia orgánica en el perfil superior del suelo, así como una gruesa capa de materia vegetal sin descomponer) que lleva más del 75 % del agua captada a los mantos acuíferos (28). Las condiciones de la montaña son considerablemente óptimas para la captación de agua: se trata de un accidente orográfico que se encuentra justamente en la *divisoria continental de aguas* y región donde convergen los vientos fríos del altiplano con el aire caliente de la costa en un rango altitudinal de 1,400 hasta 2,668 metros sobre el nivel del mar. Además se halla circundado por otras montañas de importancia: los volcanes de Acatenango y Fuego, los cerros Balán Juyú y “La Campana”, que además de contar con mucha diversidad (que puede propagarse), se encuentran dispuestos de tal manera que generan un efecto “embudo” sobre los vientos y hace que la montaña sea una ruta de paso.

Por otra parte, tanto el sistema de plantas endémicas del ecotono y las epifitas del estrato alto deben su debilidad a las condiciones climáticas y edáfica *muy particulares* bajo las cuales subsisten. De hecho, en la montaña subsisten todavía debido a la protección del bosque clímax y a la inaccesibilidad de sus componentes (se encuentran en las secciones con mayor pendiente, posiblemente a que en estos lugares es donde se retiene la mayor humedad y donde existen las condiciones de temperatura más estables); sin embargo, estas condiciones tienden a romperse ante el menor cambio de cualquiera de sus elementos: humedad relativa, cobertura del dosel, horas luz, etc.

Por último, el bosque secundario arbustal posee cierta estabilidad dado que las plantas que lo componen son especialistas en colonizar y subsistir bajo cualquier condición que se les plantee. Al momento de que una no pueda adaptarse a las condiciones ambientales cambiantes, tiende a ser sustituida por otra. Así la producción de biomasa y los mecanismos ecológicos de adaptación tienden a aumentar a medida que el sistema es inestable, y disminuyen a medida que se aproximan a una sucesión más estable, para cuyo caso particular se trata de los sistemas de bosque pluvial montano y bosque muy húmedo subtropical (hacia la región de Acatenango y Yepocapa) en la bocacosta.

A partir de esto, las principales presiones identificadas con el apoyo de la opinión local fueron: La destrucción o pérdida del hábitat físico, procesos hidrológicos alterados, condiciones climáticas cambiantes; y ante todo (bajo un criterio muy personal) la ausencia de un plan de manejo o conservación. Estos tienen como fuentes el avance de la frontera agrícola, la explotación minera, la conversión de la tierra a usos incompatibles, el comercio ilegal de especies, prácticas forestales inadecuadas y el desarrollo de caminos sin planificación. De todas estas fuentes de presión, la más severa (dado que es totalmente destructiva en un corto plazo) es la explotación minera. Aunque no se ha empezado un proceso formal de explotación (en la montaña existen grandes yacimientos de zinc, plata y aluminio) esta se encuentra estancada gracias al esfuerzo conjunto de las alcaldías municipales de San Andrés Itzapa, Zaragoza, Patzicía, Acatenango y Chimaltenango quienes formaron la Mancomunidad Kuki’j Junan, que entre sus objetivos principales está la protección de todo el patrimonio natural que se encuentra en la montaña (además de estipular a la Facultad de

Agronomía de la USAC como el principal ente de asesoramiento técnico y jurídico). Es importante sin embargo, recalcar que el proyecto de factibilidad para la explotación se encuentra aprobado hasta su tercera fase, y que ante el letargo de la mancomunidad después de un año electoral intenso, es muy probable que vuelva a retomar acciones para su aprobación completa, lo que la hace una amenaza crítica al sistema sumamente latente.

Entre las estrategias potenciales (tanto de restauración como de mitigación de amenazas), las de más alta prioridad son: El establecimiento de un plan administrativo para la montaña, la preparación de una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio, gestión para la declaratoria de la montaña como área protegida e iniciar un plan maestro de aguas a nivel regional. Aquí es importante relacionar la declaratoria de la montaña como área protegida, con el establecimiento de un plan administrativo: tanto la Mancomunidad Kuki'j Junan como la FAUSAC deben pronunciarse a favor de dicha estrategia, ya que es la única vía de conservación de toda la biodiversidad en el corto plazo. Esta declaratoria debe ser sin lugar a dudas, el agente catalizador de las demás estrategias, y ante todo el mecanismo por el cual se obtengan beneficios a partir del interés por invertir recursos económicos, ya sea de parte del estado o de cualquier organización internacional.

Por ende, la realización de estudios técnicos o cualquier tipo de investigación que promueva el manejo de los recursos naturales de la montaña como una alternativa económica rentable evitará la sustitución de dichos recursos por opciones de uso más inmediatas pero menos sustentables. En este caso, el PCS permitió esbozar un panorama abierto y claro de la situación de la biodiversidad evaluándola mediante su viabilidad, producto de sus presiones y amenazas críticas. Ante todo se contó con la acertada participación de la comunidad local, cuya intervención no solo fue oportuna sino además produjo resultados mucho más enriquecedores. El PCS es una herramienta sumamente versátil y aplicable en cualquier región, pero cuya mayor limitante es posiblemente que requiere de mucha información directa, producto de observaciones y conocimiento amplio del contexto socioeconómico bajo el cual se desenvuelve un sitio. Además es necesario contar con una fuerte y consistente base de datos para la interpretación correcta de variables, lo cual en un país como el nuestro es algo difícil de encontrar.

---

## 7 CONCLUSIONES

---

- 7.1. Las principales presiones evaluadas en términos de su severidad y alcance sobre los objetos de conservación son (de mayor a menor): La destrucción o pérdida del hábitat físico, ausencia de un plan de manejo o conservación, procesos hidrológicos alterados, condiciones climáticas cambiantes, alteración de los procesos ecológicos, alteración de la calidad de agua, régimen hidrológico alterado, espacios de ocupación cada vez más reducidos y contaminación por metales pesados.
- 7.2. La jerarquía de las fuentes de presión evaluadas en términos de su contribución e irreversibilidad sobre los sistemas está ordenada de la siguiente manera: Explotación minera, conversión de la tierra a usos incompatibles, prácticas forestales inadecuadas, comercio ilegal de especies, avance de la frontera agrícola, descarga de desechos sólidos y tóxicos y desarrollo de caminos sin planificación.
- 7.3. Las estrategias a implementar inmediatamente (prioridad muy alta) son: Establecimiento de un plan administrativo para la montaña, así como su legislación, preparar una norma especial para el uso de agroquímicos en el sitio, gestionar la declaratoria de la montaña como área protegida, iniciar la estructuración de un plan maestro de aguas a nivel regional, elaborar un plan de recolección y manejo de desechos sólidos, implementar tecnologías para aumentar la producción en áreas agrícolas ya establecidas, promover la diversificación de actividades económicas ambientalmente compatibles, promover la agricultura orgánica y sustentable, elaboración de un plan de recolección y manejo de la basura y ejercer y fortalecer el derecho consuetudinario a través de las autoridades locales.
- 7.4. La aplicabilidad del PCS en el contexto de la región fue grande. En sí, se trata de una herramienta que puede generar datos muy valiosos, pero que requiere de mucha voluntad y trabajo coordinado tanto de parte del investigador como de la comunidad local; la mayor limitante para la ejecución de la metodología fue posiblemente la ausencia de una base de datos consistente para la evaluación de las variables, pero que sin embargo, fue fácil de generar a partir de la utilización de otras herramientas de análisis como lo es un SIG. La mayoría de deficiencias encontradas fueron compensadas con la versatilidad de la metodología, es decir, existen muchos mecanismos alternos para llevar un PCS a cabo y cumplir con éxito los objetivos planteados.

---

## 8 RECOMENDACIONES

---

- 8.1. Declarar a la Montaña “El Socó” como área protegida bajo la categoría sugerida de *reserva forestal protectora de manantiales*.
- 8.2. Gestionar la participación de otras instituciones que se involucren en la conservación de los recursos naturales de la Montaña “El Socó”.
- 8.3. Abrir una línea de investigación específica sobre los objetos de conservación para reafirmar la importancia del sitio como un foco de biodiversidad en el departamento de Chimaltenango.
- 8.4. Proponer estrategias de uso de la biodiversidad como una alternativa económica rentable para contrarrestar la conversión de la tierra a otras actividades productivas inmediatas pero no sustentables.
- 8.5. Retomar la participación activa de la Mancomunidad Kuki’j Junan en beneficio de la administración temporal de la Montaña “El Soco”.

---

## 9 BIBLIOGRAFÍA

---

1. Aportes para el uso sostenible de la biodiversidad. 1995. *In* Congreso Nacional sobre Biodiversidad de Guatemala (1., 1995, Guatemala). Memorias. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 28 p.
2. Cabrera, C. *et al.* 1995. El sistema guatemalteco de áreas protegidas: su papel en la conservación y la biodiversidad del país. *In* Congreso nacional sobre la biodiversidad en Guatemala (1., 1995, Guatemala). Memorias. Guatemala, USAC, FAUSAC / CCAD / Greenpeace. 11 p.
3. Camino, R. 1993. El papel del bosque húmedo tropical en el desarrollo sostenible de América Central: desafíos y posibles soluciones. *Revista Forestal Centroamericana* 6(2):7–16.
4. CONAP (Consejo Nacional de Área Protegidas, GT). 1999. Ley de áreas protegidas y su reglamento; Decreto 4-89, Política. Guatemala. 5 p.
5. \_\_\_\_\_. 1999. Política nacional y estrategias para el desarrollo del sistema guatemalteco de áreas protegidas. Guatemala. 50 p.
6. COPREDE (Comisión Presidencial para la Reforma del Estado, la Descentralización y la Participación Ciudadano, GT). 2002. Código municipal; Decreto 12 – 2002. Gobierno de la República. Guatemala. 61 p.
7. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. Delgado, D; Finegan, B. 1999. Biodiversidad vegetal en bosques manejados. *Revista Forestal Centroamericana* 25(8):14–20.
9. Diaz, W. 2001. Curso de planificación del uso de la tierra; unidad I. USAC, Facultad de Agronomía. Guatemala. 8 p.
10. FAO, IT. 1993. La diversidad de la naturaleza: un patrimonio valioso. Roma, Italia, Boletín del Día Mundial de la Alimentación. 25 p.
11. Faustino, J. 1997. Agua: recurso estratégico en el futuro de América Central. *Revista Forestal Centroamericana* 18(6):6–12.
12. Fundación Solar. 1999. Cambio climático y biodiversidad; estrategia nacional de biodiversidad. Guatemala. 20 p.
13. Girón, M. 2000. Estudio florístico de las comunidades vegetales de la parte alta de la cuenca del río Itzapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 78 p.
14. Groves, C; Valutis, L; Vosick, D. 2000. Diseño de una geografía de la Esperanza. Trad. por Martha Martínez. 2 ed. Guatemala, The Nature Conservancy. 2 v, 191 p.
15. Hearne, R. 2001. Necesidades para investigación en el desarrollo de pagos por servicios ambientales. *In* Foro Centroamericano sobre Servicios Ambientales. San José, Costa Rica, CATIE. 8 p.

16. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1984. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Chimaltenango, hoja no., 2059 IV. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.
17. Incer, J. 1995. Parque sin fronteras y corredores biológicos: estrategias para conservar la biodiversidad. *Revista Forestal Centroamericana* 11(4):6–11.
18. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1980. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. 29 p.
19. Jiménez, J. 1995. La biodiversidad: conceptos y perspectivas. *Revista Forestal Centroamericana* 4(13):6–12.
20. Juárez, CW. 2003. Calidad de agua para uso humano y agrícola en las microcuencas de los ríos Hierbabuena y Pachoj, Chimaltenango. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Manejo Sostenible de Suelo y Agua. 218 p.
21. Lira, E. 2003. Diagnóstico general de la montaña “El Socó”. Diagnostico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p.
22. OTECBIO (Oficina Técnica de Seguimiento de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, GT). 2001. Estrategia nacional para la conservación y el uso de la biodiversidad; programa de pequeños subsidios a organizaciones no gubernamentales. Guatemala, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 63 p.
23. Reyes, V; Miranda, M; Miranda, D. 2001. Servicios ambientales y valoración económica. *In Taller Exploratorio sobre servicios ambientales*, Guatemala, Centro Internacional de Política Económica. 40 p.
24. Rodríguez, J. 1998. Estado del ambiente y los recursos naturales en Centroamérica. San José, Costa Rica, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. 179 p.
25. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.
26. Stadtmüller, T. 1986. Los bosque nublados en el trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE / Universidad de las Naciones Unidas. 85 p.
27. The Nature Conservancy. 2000. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. 2ed. Guatemala. 128 p.
28. UNESCO / PNUMA / FAO, ES. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Madrid, España, Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales. 771 p.
29. Vargas, JM. 1999. Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a las familias Lophosoriaceae, Dicksoniaceae y Cyatheaceae, en el bosque nublado de la microcuenca “Río El Naranjo”, en la Sierra de Las Minas”. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 110 p.

---

## 10 ANEXOS

---

### 10.1 APÉNDICE A

#### 10.1.1 GLOSARIO (14)

##### A

**Actor:** Es un proyecto o área particular, individuos, grupos u organizaciones que influencia o se ven influenciados por las estrategias de conservación, ya sea de forma positiva o negativa.

**Alianza:** Organización de comunidades biológicas a nivel grueso, es un grupo de asociaciones de plantas que comparten entre sí una o más especies dominantes, las cuales como regla, se encuentran en el estrato más alto de la vegetación.

**Amenaza:** Concepto combinado de presiones ecológicas sobre un objeto de conservación y las fuentes que originan dichas presiones.

**Asociación:** Nivel básico jerárquico de organización biológica que define a una comunidad vegetal con una composición florística definida, condiciones uniformes de hábitat y fisonomía uniforme.

##### B

**Biodiversidad (diversidad biológica):** La variedad de organismos vivos considerados en todos los niveles de organización, incluyendo genotipos y fenotipos, así como los niveles taxonómicos más altos. Incluye una gran variedad de sistemas ecológicos, hábitats y ecosistemas, así como los procesos naturales que ocurren dentro de los mismos y permiten sustentar la vida.

**Biorreserva (reserva biológica):** Un paisaje de gran tamaño donde los procesos ecológicos funcionan naturalmente y que contienen ejemplos sobresalientes de ecosistemas (sistemas ecológicos), comunidades y especies, las cuales están amenazadas o inadecuadamente protegidas.

## C

**Cinco S:** se refiere a los cinco componentes del *esquema de las cinco S para la conservación de sitios* y cuyos nombres en inglés empiezan con la letra s: systems (sistemas), stresses (presiones), sources (fuentes), strategies (estrategias) y succes (éxito). Este esquema proporciona un modelo conceptual para desarrollar estrategias eficaces para la conservación de sitios.

**Comunidad de parche:** Comunidades que anidan dentro de comunidades de matriz y que están mantenidas principalmente por rasgos ambientales específicos.

**Comunidades ecológicas:** Agregaciones o asociaciones masivas de especies que se encuentran repetidamente cuando las condiciones de hábitat y regímenes ambientales se repiten.

**Comunidades ecológicas terrestres:** Son comunidades terrestres o vegetales que poseen una composición florística definida, condiciones uniformes de hábitat y fisonomía uniforme. Las comunidades terrestres se definen por el nivel de clasificación más fino.

**Conectividad:** Acceso de las especies a los hábitats y recursos necesarios para completar su ciclo de vida, fragmentación de comunidades y sistemas ecológicos, y la habilidad de cualquier objeto de conservación de responder a la variación y al cambio ambiental mediante la dispersión, migración y recolonización.

**Conservacionistas:** Las personas que promueven sus esfuerzos en la conservación, especialmente en reservas u otros sitios de conservación.

**Contexto paisajístico:** Medida integral de dos factores: regímenes y procesos ambientales dominantes que establecen y mantienen la localización del objeto de conservación y la conectividad. Los regímenes y procesos ambientales dominantes pueden incluir a los regímenes hidrológicos y de química del agua, procesos geomórficos, regímenes climáticos (temperatura y precipitación), regímenes de incendios y cualquier tipo de disturbio natural.

**Corredor:** Ruta natural que permite el movimiento de individuos o taxa de una región a otra.



**E**

**Ecorregión:** Área de tierra y agua relativamente extensa que contiene conjuntos geográficamente distintos de comunidades naturales. Estas comunidades comparten una biodiversidad y un marco biofísico común, funcionan juntas efectivamente como una unidad de conservación a gran escala.

**Ecotono:** zona de unión entre dos o más comunidades diversas, formada por barreras de transición física, climáticas y biológicas. El tamaño del ecotono es el más angosto de las áreas a las comunidades adyacentes y usualmente contiene organismos de cada una de las comunidades y biodiversidad característica de la región ecotonal.

**Elemento:** Término que se refiere a las especies, comunidades y otras entidades de biodiversidad que sirven como sistemas (objetos de conservación) y como unidades de control y organización de la información.

**Endémica:** especies originada y desarrollada única y exclusivamente en un área geográfica específica.

**Especies focales:** Especies que tienen requisitos de espacio, composición y función que pueden abarcar o incluir los de otras especies de la región y que pueden ayudar a fomentar la funcionalidad de los sistemas ecológicos.

**Esquema de las cinco S para la conservación de sitios (o Marco de los cinco componentes para la conservación de sitios):** Metodología desarrollada por The Nature Conservancy (TNC) para la toma de decisiones estratégicas de conservación y para medir el éxito de la conservación.

**F**

**Funcional:** habilidad de un área de conservar y mantener los objetos de conservación (sistemas) en forma saludable y viables a largo plazo (más de cien años), incluyendo la habilidad de responder a cambios de su entorno provocados por procesos naturales o humanos.

**Funcionalidad:** Habilidad de mantener viables los sitios de conservación.

**H**

**Hábitat:** Lugar o tipo de sitio donde las especies y conjuntos de especies se encuentran naturalmente y/o reproducen exitosamente. Además, las comunidades y sistemas ecológicos se consideran hábitats.

**I**

**Influencia:** Consiste en la evaluación y análisis de una estrategia de conservación en un sitio, y su “influencia” sobre la conservación de otros sitios o regiones.

**L**

**Localización:** Referencia espacial al lugar donde se encuentran desplegadas las poblaciones de especies, comunidades o sistemas ecológicos.

**N**

**Nativa (o):** Especies o comunidades de especies que no fueron introducidas accidental o intencionalmente por los seres humanos, sino que se encuentran desarrolladas en el área por procesos naturales y aleatorios. Las comunidades nativas se caracterizan por la fuerte presencia de especies nativas y los procesos que las mantienen son naturales.

**O**

**Objetos de Conservación:** Componentes específicos de la biodiversidad, utilizados para el diseño de portafolios, y que permiten el desarrollo y priorización de estrategias de conservación en una región o sitio.

**Objetos de conservación focales:** Subconjunto de todos los objetos de conservación posibles, el cual será el punto focal y fundamental del proceso de planificación para la conservación de sitios. Usualmente se seleccionan no más de ocho objetos de conservación que incluyen sistemas ecológicos que incluyen numerosas especies y comunidades naturales, comunidades ecológicas que agrupan especies o grupos de especies particulares y que se han desarrollado en el sitio.

**Objetos de conservación relacionados:** Especies individuales, comunidades naturales y sistemas ecológicos que se encuentran asociadas a los objetos de conservación focales y que éstos representan. Los objetos de conservación relacionados son objetos de protección y manejo por los objetos de conservación focales más amplios.

**P**

**Paisaje:** Un área terrestre compuesta por un conjunto de ecosistemas interactivos que se repiten de manera semejante en toda el área.

**Paisaje funcional:** Clase de sitio de conservación funcional, típicamente de gran tamaño, cuyos objetos de conservación pretenden representar muchos otros sistemas ecológicos, comunidades y especies, tanto conocidos como desconocidos (toda la biodiversidad), a cualquier escala menor de la escala regional (gruesa, intermedia y local).

**Parche:** en ecología del paisaje, un parche puede ser definido como una unidad determinada con límites identificables que difiere de sus alrededores de una o más maneras. Éstas pueden ser una función de la composición vegetativa, de la estructura, de la edad o de alguna combinación de las tres.

**Portafolio:** Conjunto de objetos y sitios de conservación dentro de una ecorregión que se seleccionan para representar y preservar los sistemas (objetos de conservación) y su variación genética y ecológica.

**Presión:** Algún agente o factor que daña o deteriora el tamaño, la condición y el contexto paisajístico de un objeto de conservación, dando como resultado la reducción de su viabilidad.

**S**

**Salud de la biodiversidad:** Una medida del éxito basada en la evaluación de la viabilidad de los objetos de conservación individuales, considerando el tamaño, condición y contexto paisajístico de cada uno. La puntuación promedio de viabilidad de todos los objetos de conservación se convierte en el valor jerárquico (muy bueno, bueno, regular o pobre) de salud de la biodiversidad del sitio.

**Sistemas:** Los objetos de conservación que se encuentran en el sitio y los procesos naturales que los mantienen, así como los puntos focales y fundamentales en los cuales el proceso de planificación del sitio se basará.

**Sistemas ecológicos:** Sistemas ecológicos terrestres o acuáticos dentro de un sitio.

**Sistemas ecológicos terrestres:** Conjuntos espaciales dinámicos de comunidades ecológicas que se encuentran juntas en el paisaje, unidos por procesos ecológicos similares (p.ej. hidrología), rasgos ambientales básicos (p.ej. geología) o por gradientes ambientales básicos (p.ej. altitud).

**Sitios de acción:** Áreas de conservación previamente estipuladas y donde se invierten recursos humanos y financieros para la ejecución de proyectos que permitan alcanzar objetivos y metas de conservación trazadas.

**Sitio de Conservación (Sitio):** Área que se define por la presencia de objetos de conservación, que son el punto focal de las acciones de conservación y de la medida del éxito.

**Sitio de Conservación funcional:** Sitio que mantiene a los objetos de conservación, junto con los procesos ecológicos que los sustentan, dentro de sus rangos naturales de variabilidad.

## **V**

**Viabilidad:** habilidad de una especie de persistir por muchas generaciones o de una comunidad o sistema ecológico de persistir por largos períodos de tiempo.

## 10.2 APÉNDICE B

### 10.2.1 HOJA CARTOGRÁFICA

La región de estudio se encuentra totalmente comprendida en la hoja cartográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de escala 1:50,000 correspondiente al nombre de Chimaltenango, con referencia **2059 IV** y que está comprendida en la hoja ND 15 – 8 E 503 de escala 1:250,000 (Figura 14 A):

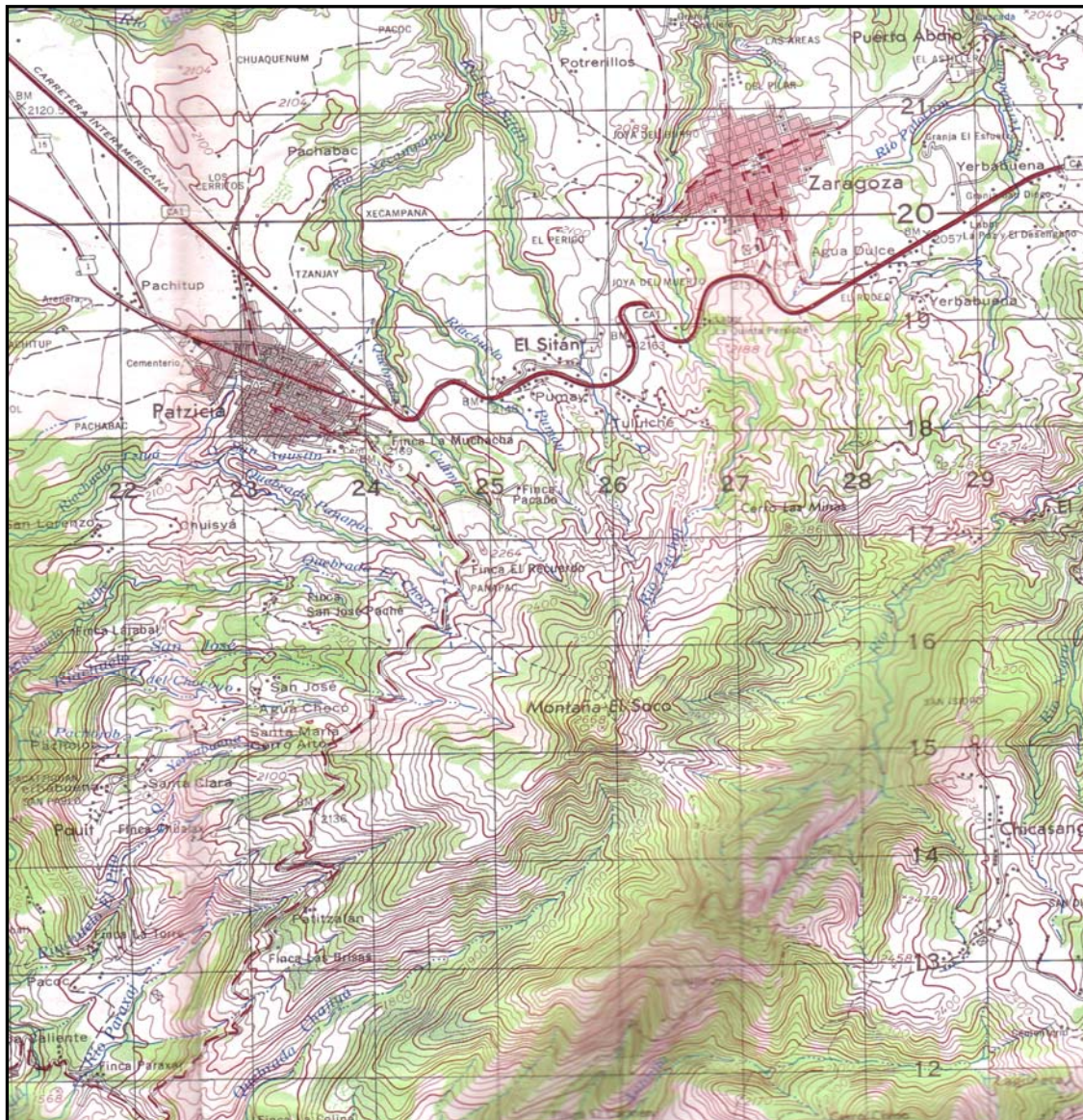


Figura 14 A Sección de la hoja cartográfica escala 1:50,000 correspondiente al nombre de Chimaltenango



## 10.2.2 MAPAS TEMÁTICOS

Toda información geográfica digital fue generada y trabajada mediante Sistemas de Información Geográfica, con el apoyo de la Unidad de Sistemas de Información de la Facultad de Agronomía –FAUSAC- y la Base Cartográfica Digital del MAGA-IGN.



Figura 15 A Mapa Base del área de estudio

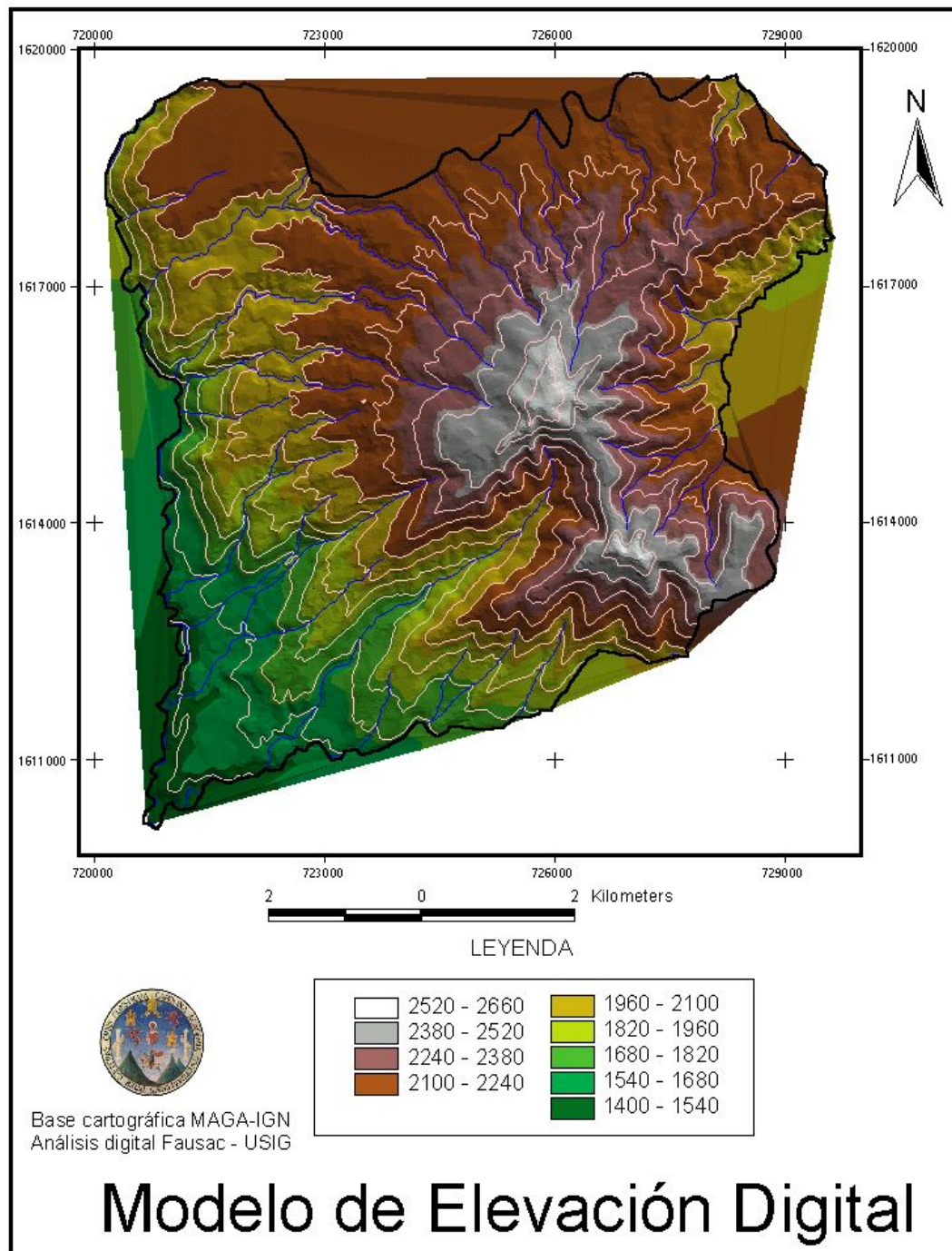


Figura 16 A Mapa de alturas por modelación digital

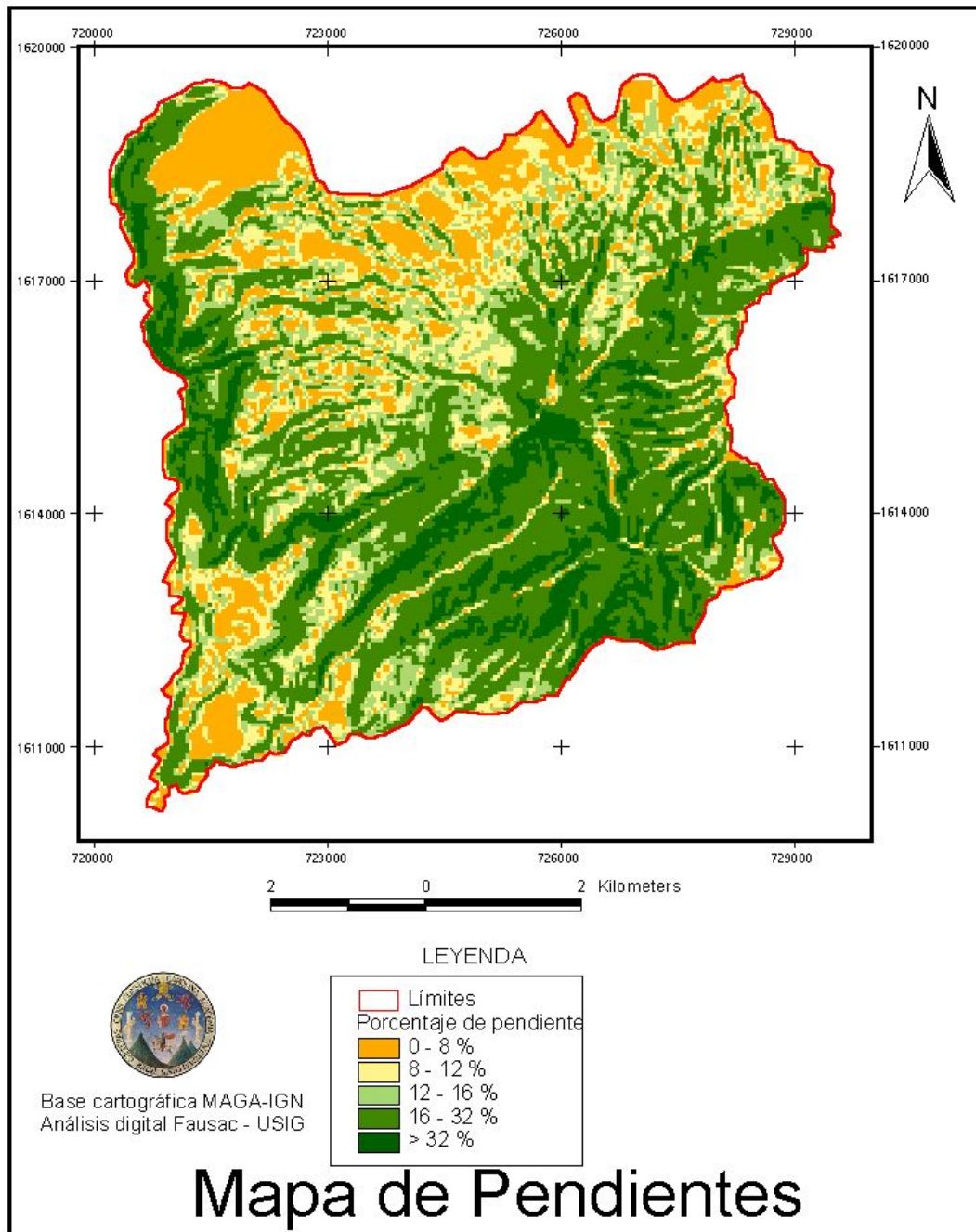


Figura 17 A Mapa de pendientes



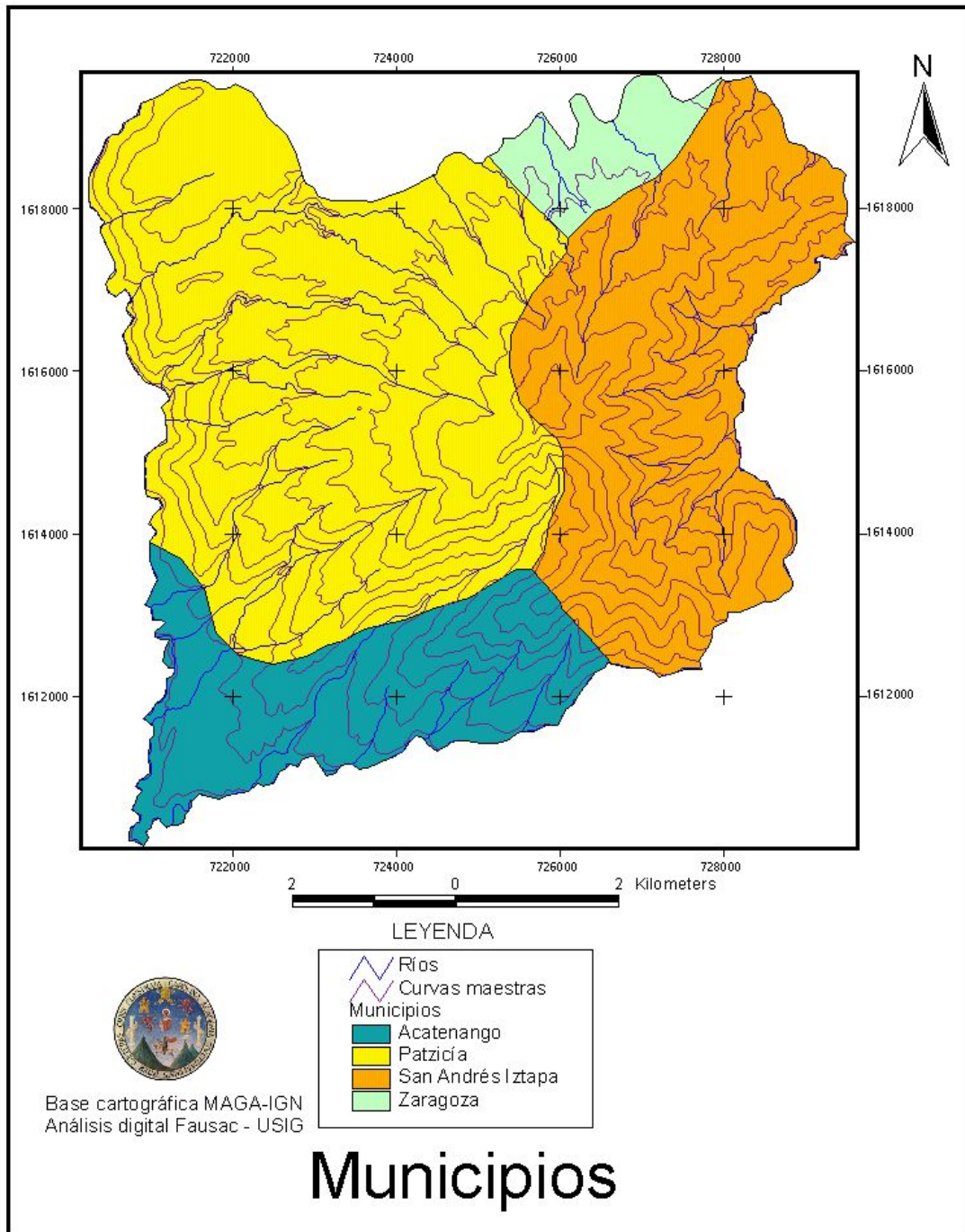


Figura 18 A Mapa de división política municipal

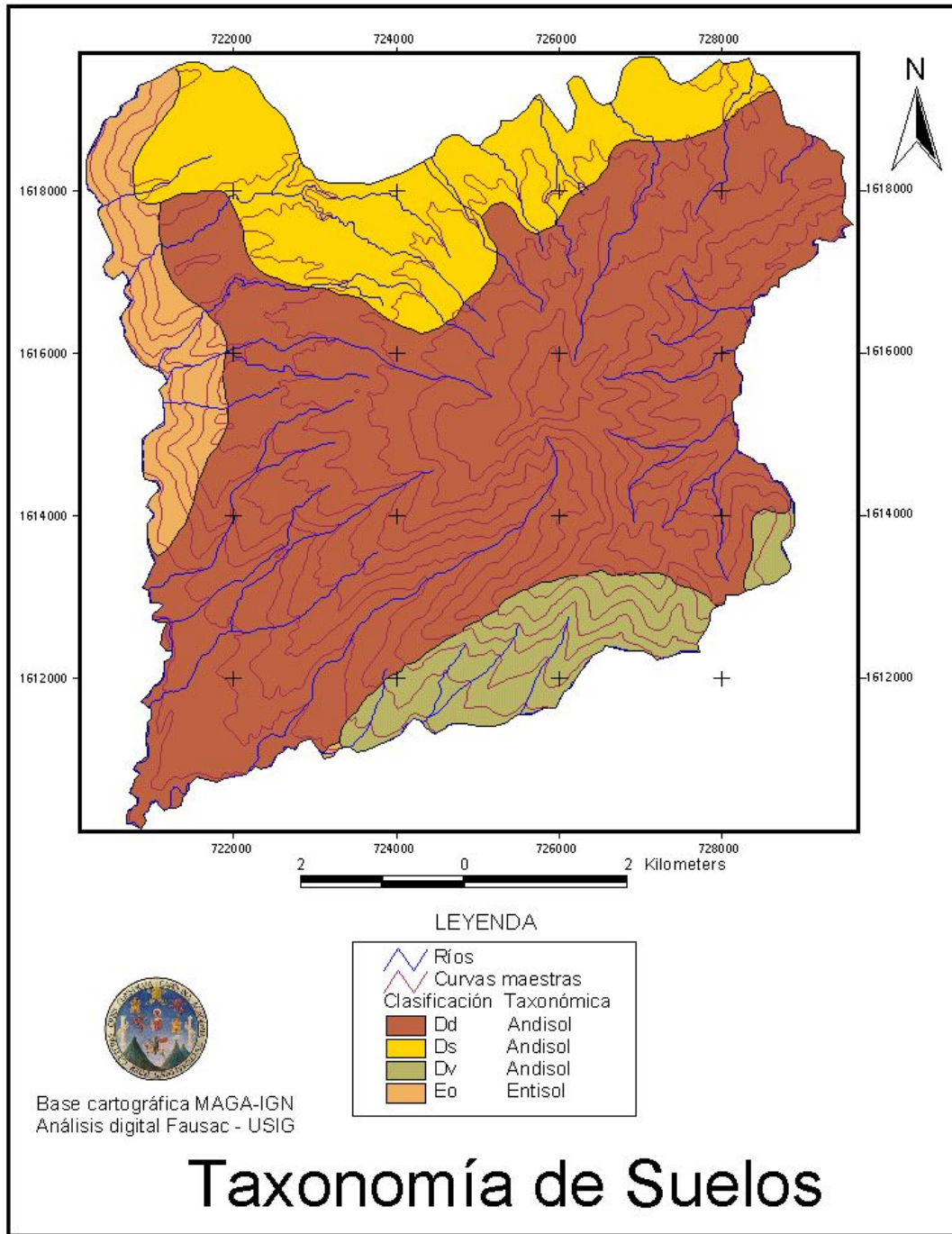


Figura 19 A Mapa de taxonomía de Suelos

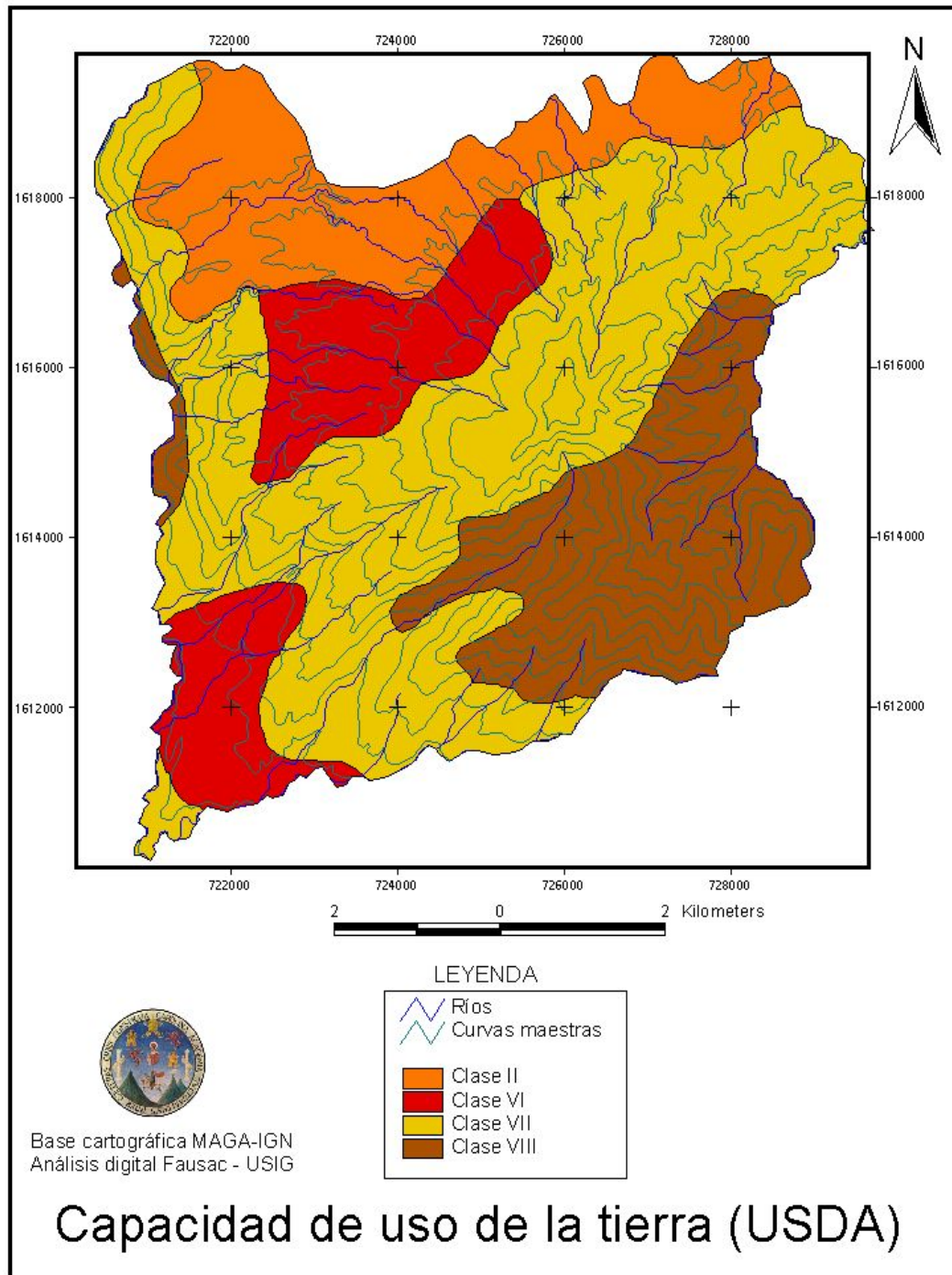


Figura 20 A Mapa de capacidad de uso de la tierra (USDA)



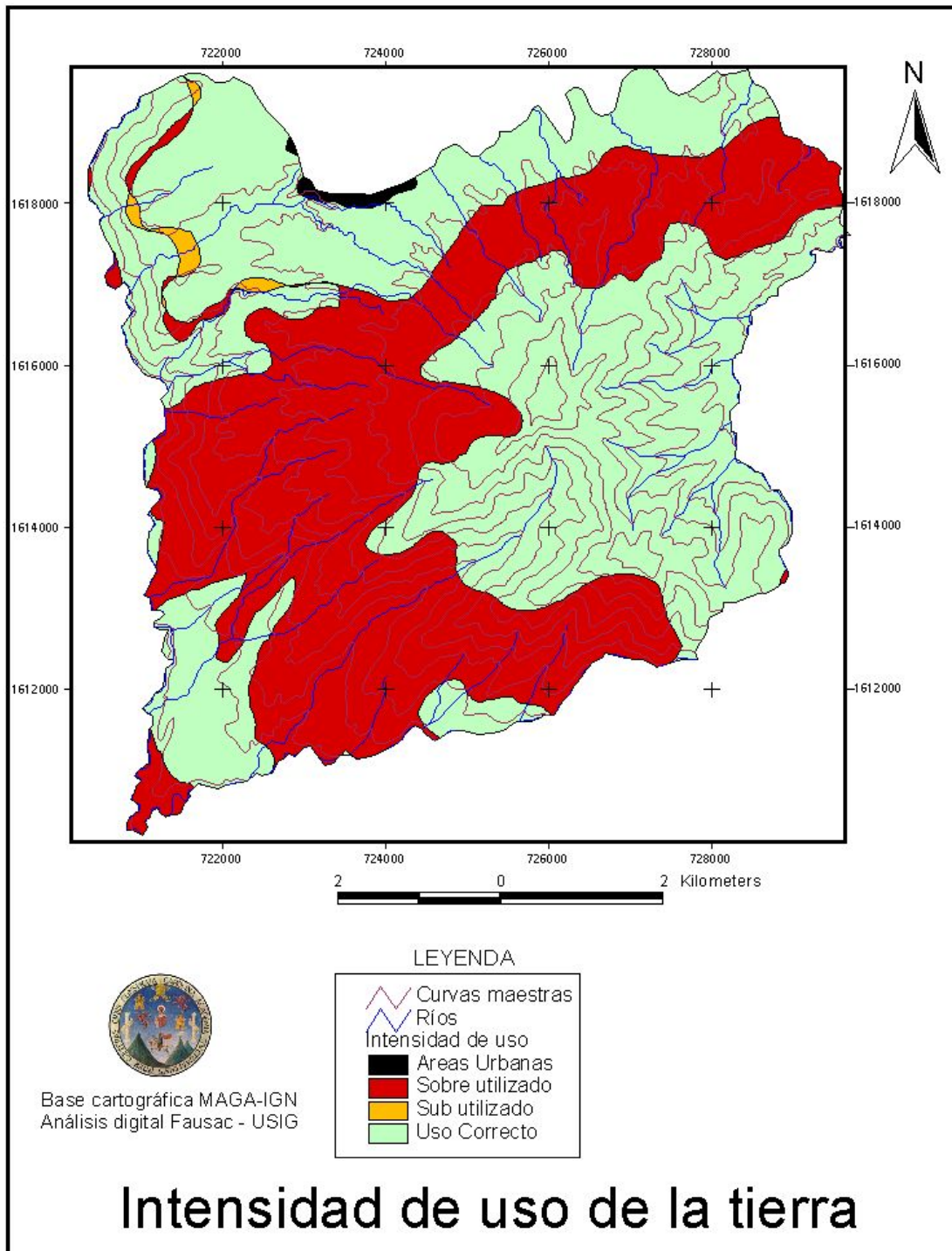


Figura 21 A Mapa de intensidad de uso de la tierra

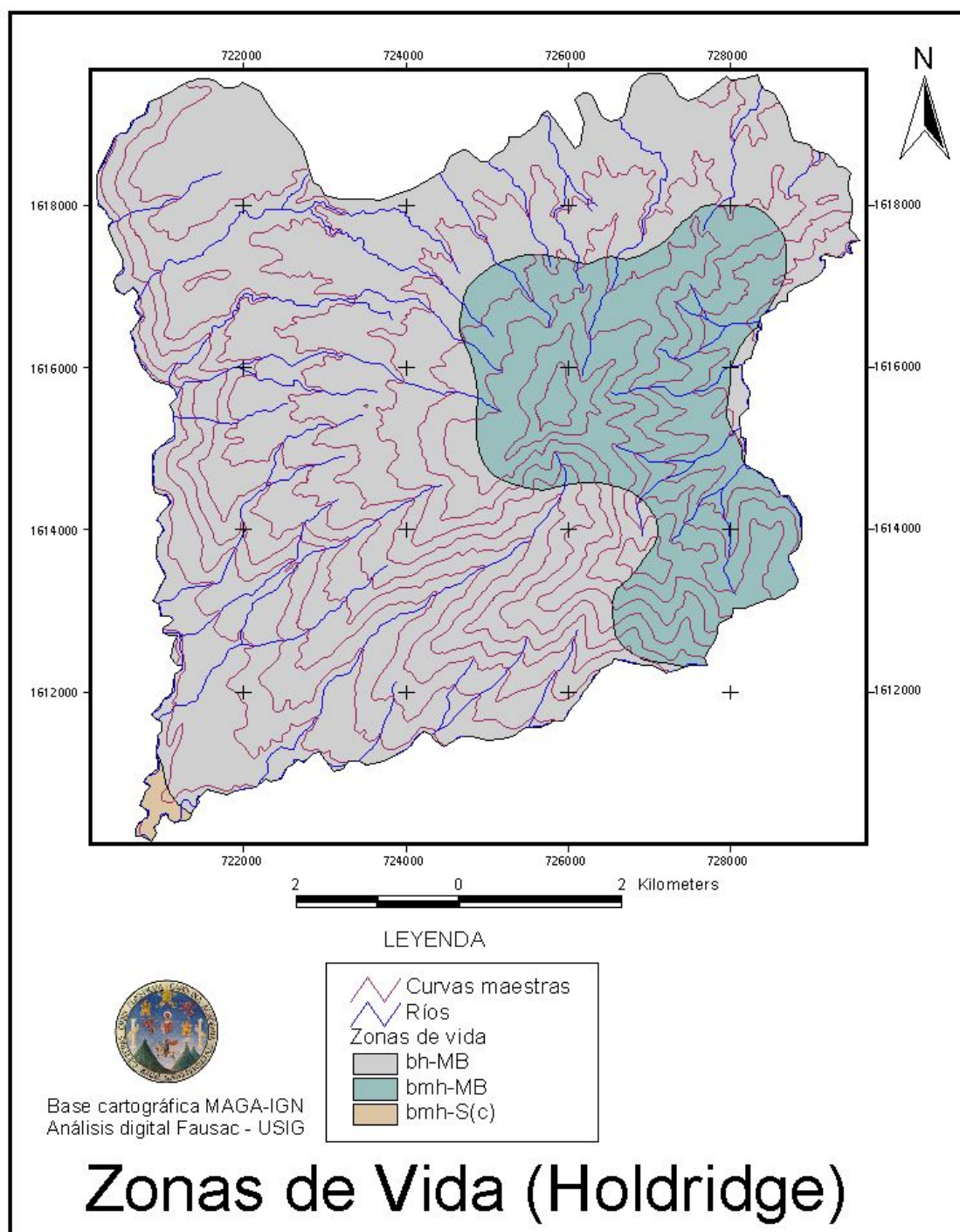


Figura 22 A Mapa de Zonas de Vida

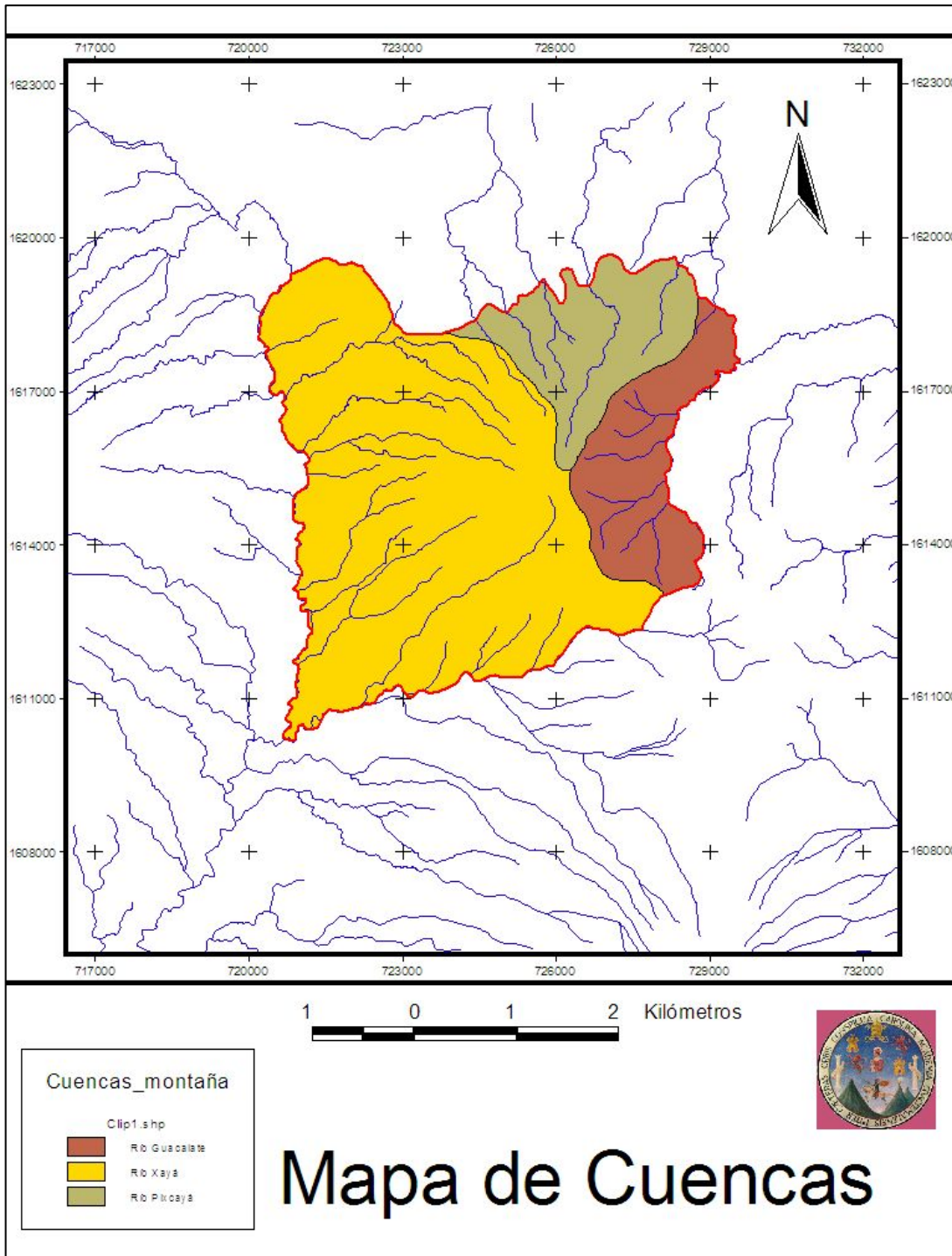


Figura 23 A Mapa de Cuencas

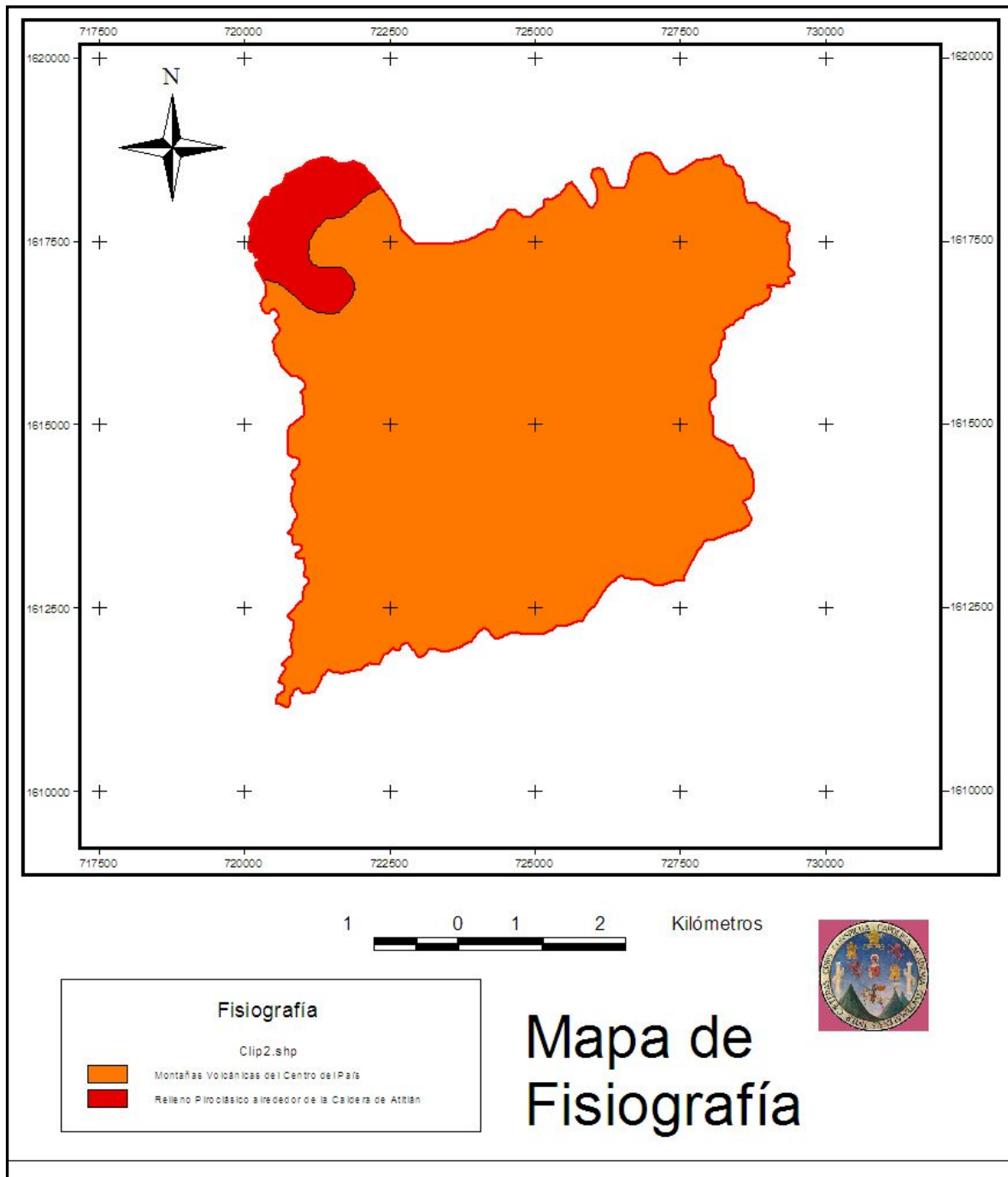


Figura 24 A Mapa de Fisiografía



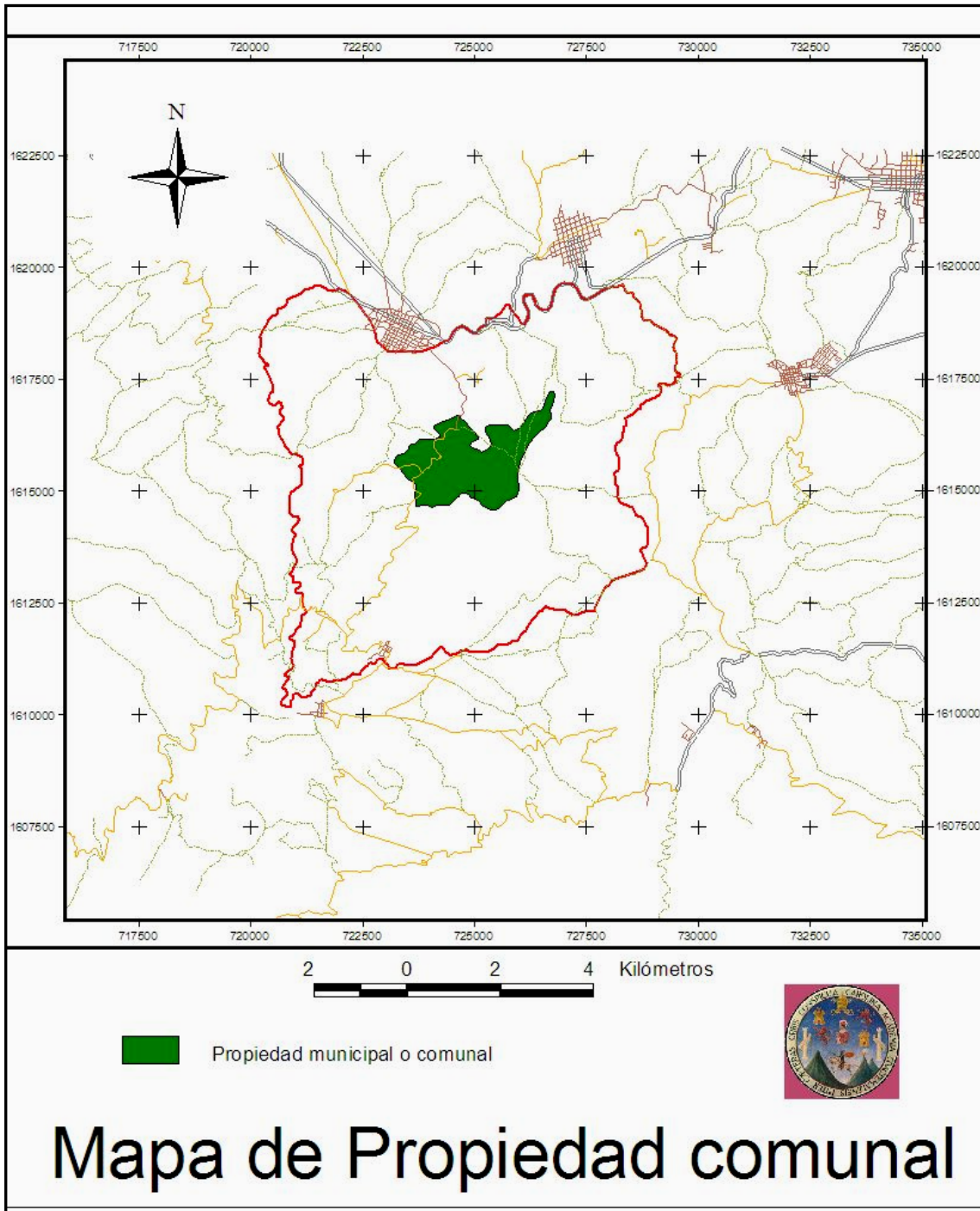


Figura 25 A Mapa de Propiedad Municipal o Comunal



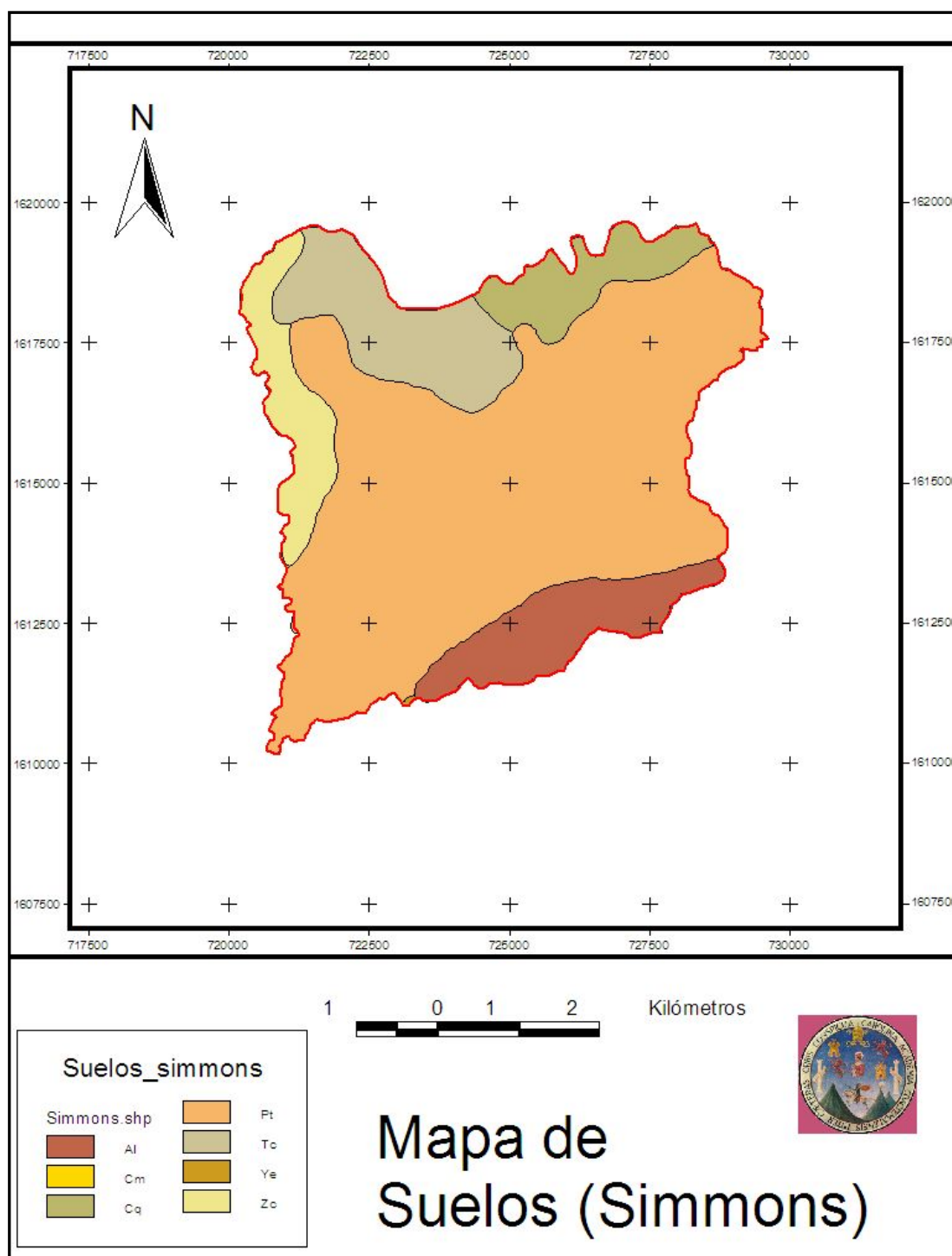


Figura 26 A Mapa de Suelos (Simmons)

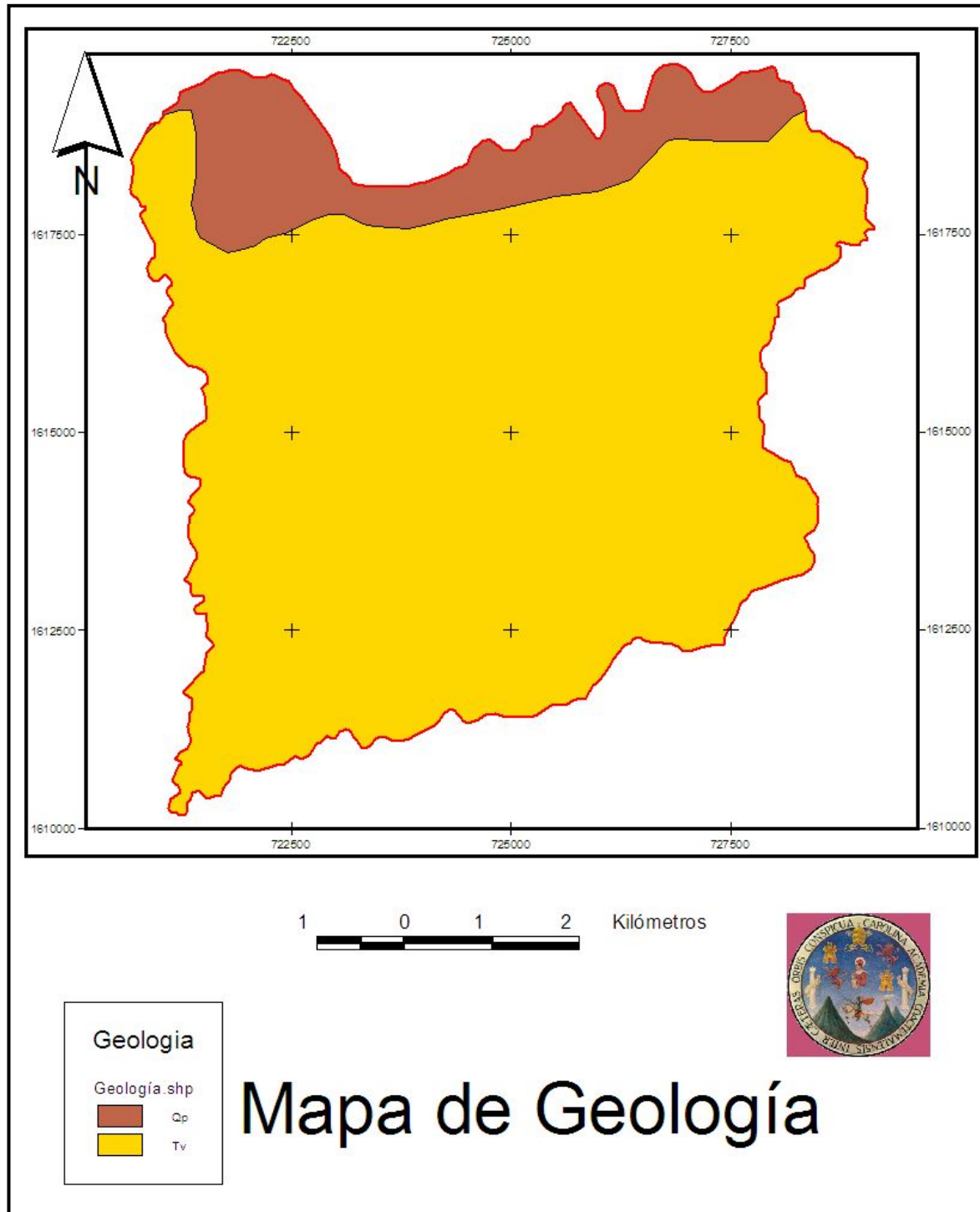


Figura 27 A Mapa de Geología

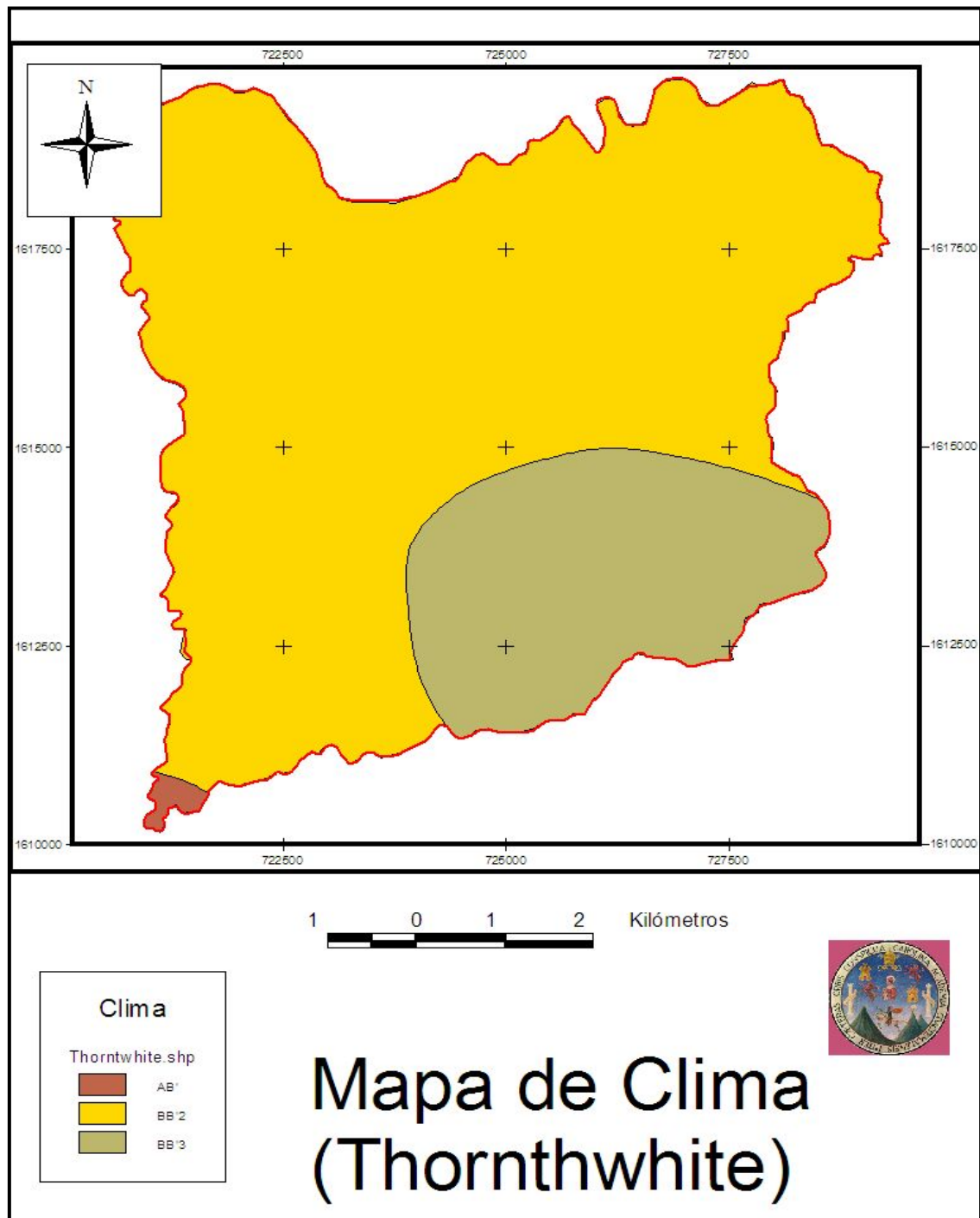


Figura 28 A Mapa de clima (Thornthwhite)

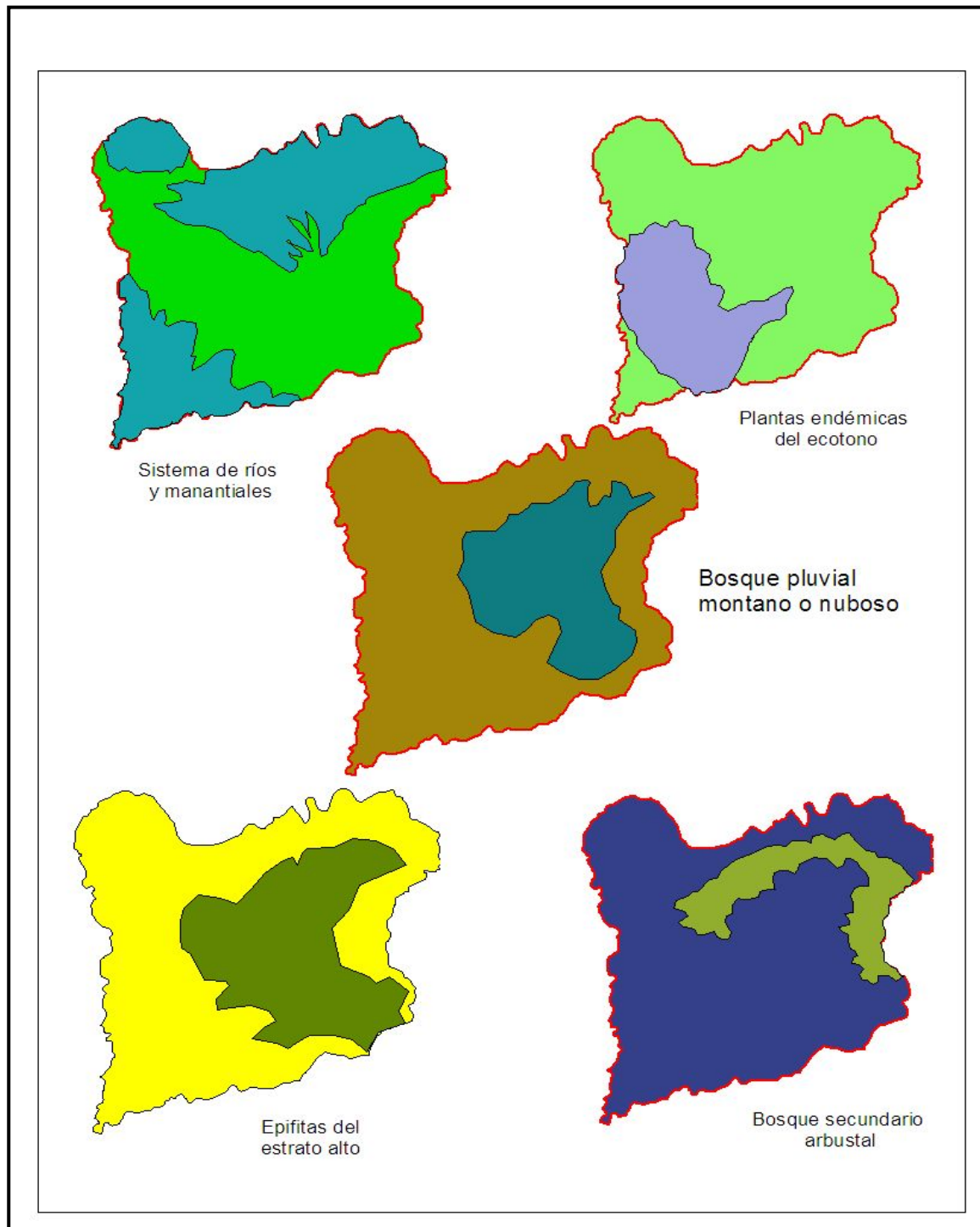


Figura 29 A Mapa de sistemas (objetos de conservación)

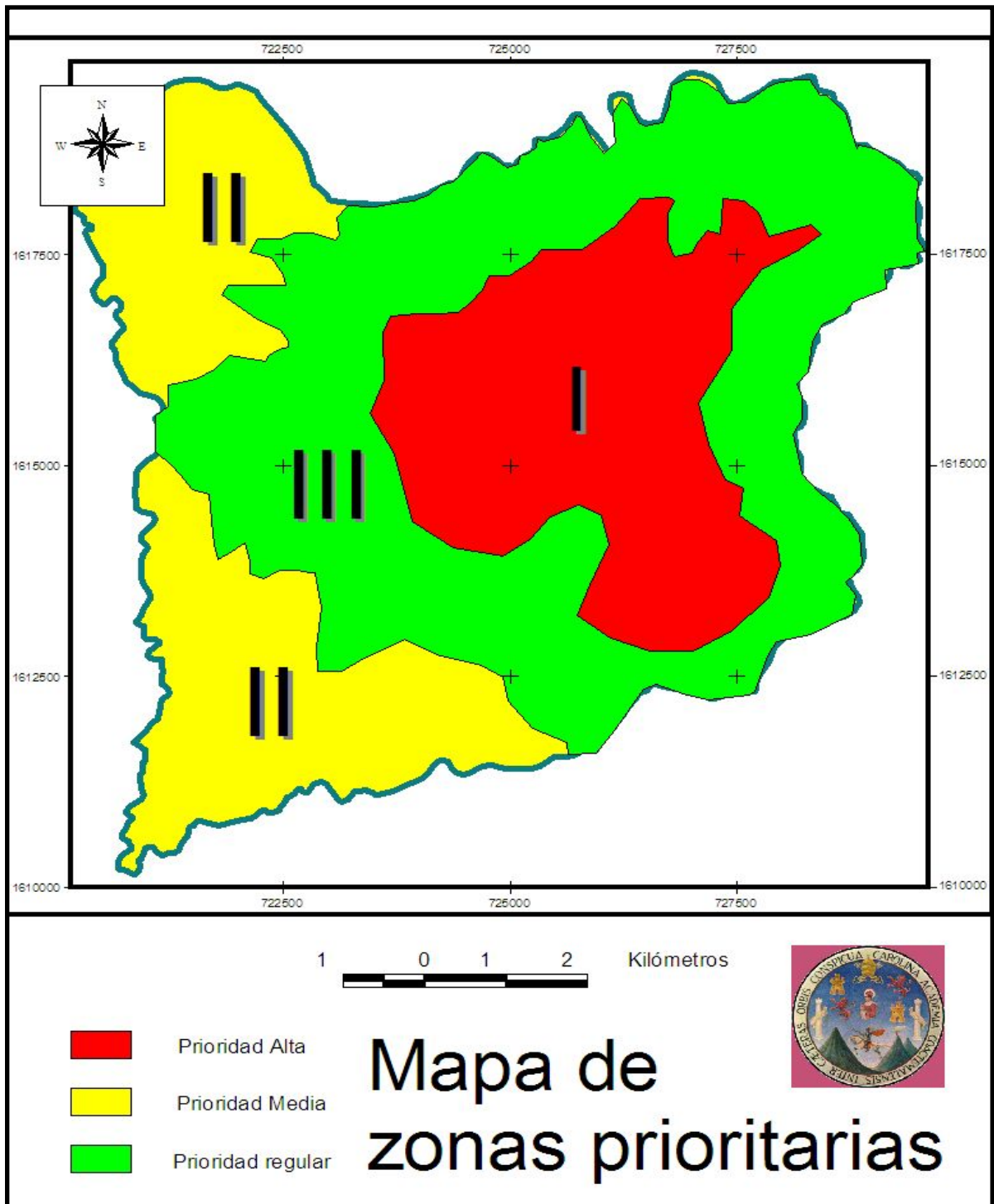


Figura 30 A Mapa de zonas prioritarias de manejo



### 10.3 APÉNDICE C

#### 10.3.1. FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Las fotografías aéreas correspondientes a la región de estudio son las que pertenecen al Instituto Geográfico Nacional (IGN) y que son parte del proyecto NIMA, las cuales son de escala 1:40,000 y con numerales 306 – 307 (par estereoscópico).

#### 10.3.2. FOTOGRAFÍAS DE CAMPO



Figura 31 A Fotografía de paisaje hacia la cima de la montaña, tomada desde uno de los faldones de la montaña, ruta Patzicía – Acatenango.





Figura 32 A a) Nacimiento Pachitoc, municipio de Patzicía; b) Vegetación en una de las laderas de la montaña, municipio de San Andrés Itzapa.



Figura 33 A a) Detalle de una especie de fauna presente en el lugar, municipio de San Andrés Itzapa; Basurero clandestino a pocos metros del nacimiento “El Tobar”, municipio de Zaragoza.



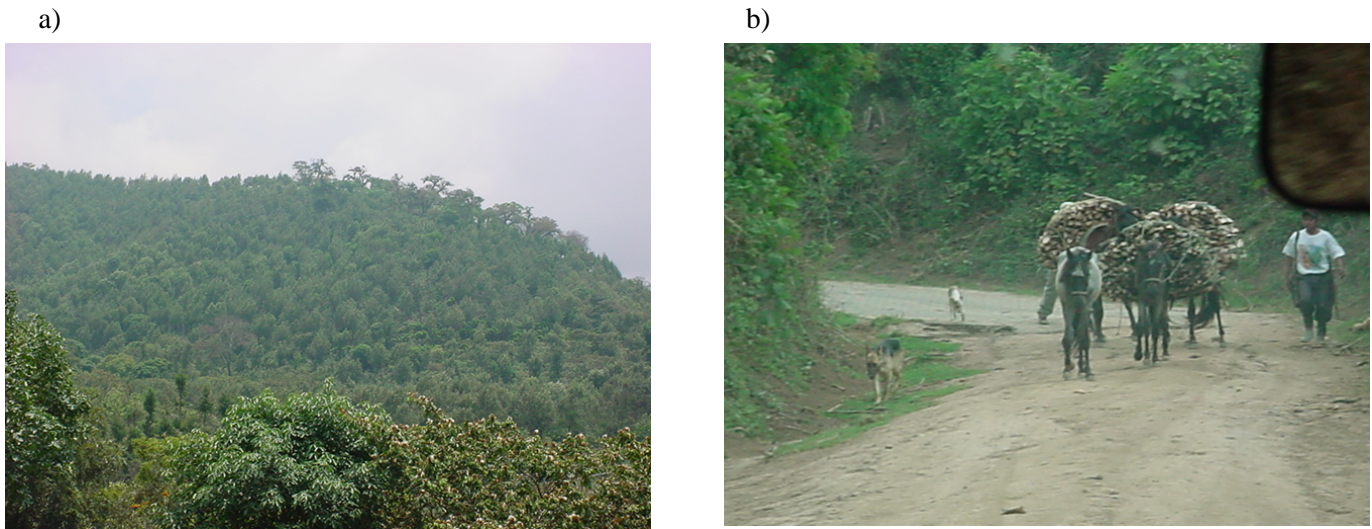


Figura 34 A a) Bosque comunal de Pino (*Pinus pseudostrobus*), ciprés (*Cupressus lusitánica*) y encino (*Quercus sp.*), jurisdicción de Patzicía; b) Extracción de leña, municipio de San Andrés Itzapa.



Figura 35 A Panorámica de la Montaña “El Socó” vista desde la finca “La Felicidad”, municipio de Patzicía.



## 10.4. APÉNDICE D

### 10.4.1. HOJA DE CÁLCULO PARA LA VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS

Sitio: \_\_\_\_\_

Valores jerárquicos: Muy bueno = 4.0; Bueno = 3.5; Regular = 2.5; Pobre = 1.0.

Cuadro 19 A Hoja de cálculo para la viabilidad de los sistemas

Objeto de Conservación	Tamaño	Condición	Contexto Paisajístico	Valor Jerárquico de Viabilidad

Puntuación Promedio de Viabilidad = \_\_\_\_\_

Salud de la Biodiversidad = \_\_\_\_\_

#### 10.4.2. LINEAMIENTOS PARA AGINAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS PRESIONES

Cuadro 20 A Lineamientos para los valores jerárquicos de la severidad del daño

<b>Severidad del daño:</b> Nivel del daño causado por lo menos en una porción de la localización del objeto de conservación, que puede esperarse razonablemente dentro de un período de 10 años bajo las circunstancias actuales.	
<b>Muy alto</b>	La presión probablemente va a destruir o eliminar el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio.
<b>Alto</b>	La presión probablemente va a degradar seriamente el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio.
<b>Medio</b>	La presión probablemente va a degradar moderadamente el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio.
<b>Bajo</b>	La presión probablemente va a degradar levemente el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio.

Cuadro 21 A Lineamientos para los valores jerárquicos del alcance del daño

<b>Alcance del daño:</b> Alcance geográfico del impacto en el objeto de conservación dentro del sitio, que puede esperarse razonablemente dentro de un período de 10 años bajo las circunstancias actuales.	
<b>Muy alto</b>	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una distribución muy amplia o penetrante y afecta al objeto de conservación en todas sus localizaciones en el sitio.
<b>Alto</b>	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una distribución amplia y afecta al objeto de conservación en muchas de sus localizaciones en el sitio.
<b>Medio</b>	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una distribución limitada y afecta al objeto de conservación en algunas de sus localizaciones en el sitio.
<b>Bajo</b>	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una distribución limitada y afecta al objeto de conservación en una pequeña porción de su localización en el sitio.

Cuadro 22 A Valores Jerárquicos de las presiones

SEVERIDAD	ALCANCE			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
Alto	<i>Ato</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
Medio	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
Bajo	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>	----

### 10.4.3. LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS FUENTES DE PRESIÓN

Cuadro 23 A Lineamientos para los valores jerárquicos de la contribución de una fuente de presión

<b>Contribución:</b> La contribución que se espera de la fuente, actuando sola, a la expresión completa de una presión bajo las circunstancias actuales.	
<b>Muy alto</b>	La fuente es un contribuyente muy grande a la presión particular.
<b>Alto</b>	La fuente es un contribuyente grande a la presión particular.
<b>Medio</b>	La fuente es un contribuyente moderado a la presión particular.
<b>Bajo</b>	La fuente es un contribuyente menor a la presión particular.

Cuadro 24 A Lineamientos para los valores jerárquicos de la irreversibilidad de una fuente de presión

<b>Irreversibilidad:</b> la reversibilidad de la presión causada por la fuente de presión	
<b>Muy alto</b>	La fuente produce una presión que no es reversible, para los propósitos en consideración.
<b>Alto</b>	La fuente produce una presión que es reversible, pero en la práctica no es costeable.
<b>Medio</b>	La fuente produce una presión que es reversible si se compromete una cantidad razonable de recursos adicionales.
<b>Bajo</b>	La fuente produce una presión que es reversible fácilmente y a un costo relativamente bajo

Cuadro 25 A Valores Jerárquicos de las presiones

<b>IRREVERSIBILIDAD</b>	<b>CONTRIBUCIÓN</b>			
	<b>Muy alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
<b>Muy alto</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>
<b>Alto</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>
<b>Medio</b>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
<b>Bajo</b>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>

#### 10.4.4. LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS AMENAZAS INDIVIDUALES

Cuadro 26 A Valores Jerárquicos de las amenazas individuales

<b>PRESIÓN</b>	<b>FUENTES</b>			
	<b>Muy alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
<b>Muy alto</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>
<b>Alto</b>	<i>Ato</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
<b>Medio</b>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>
<b>Bajo</b>	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>	----

#### 10.4.5. LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS AMENZAS DEL SISTEMA

El valor jerárquico de las amenazas al sistema se determina combinando los valores jerárquicos individuales a los cuales la fuente contribuye, utilizando las siguientes reglas:

- El valor jerárquico de una amenaza al sistema nunca es menor que el valor jerárquico de la amenaza individual más alta que esté asociada a una fuente de presión.
- Regla 3 – 5 – 7: Si existen valores jerárquicos de amenaza individual para la misma fuente de presión, el valor jerárquico de amenaza al sistema puede ajustarse hacia arriba utilizando la regla “3-5-7” de la siguiente manera:
  - Tres valores Alto igualan a una Muy alto.  $3 A = 1 MA$
  - Cinco valores Medio igualan a uno Alto.  $5 M = 1 A$
  - Siete valores Bajo igualan a uno Medio.  $7 B = 1 M$

#### 10.4.6. HOJA DE CÁLCULO PARA LAS PRESIONES Y LAS FUENTES

Sitio: \_\_\_\_\_

Nombre del sistema: \_\_\_\_\_

Descripción:

##### A. PRESIONES

Cuadro 27 A Hoja de cálculo para las presiones

Presión	Severidad	Alcance	Valor jerárquico de la presión



### 10.4.7. HOJA DE CÁLCULO PARA LAS AMENAZAS: FUENTES ACTIVAS

Sitio: \_\_\_\_\_

Cuadro 29 A Hoja de cálculo para las amenazas

Fuentes	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6	Valor jerárquico global

Estado y Mitigación de Amenazas = \_\_\_\_\_

## 10.5. APÉNDICE E

### 10.5.1. LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS ESTRATEGIAS: BENEFICIOS.

Cuadro 30 A Lineamientos para la mitigación de presiones persistentes

<b>Influencia:</b> Estimación del valor jerárquico de cualquier influencia que produzca otras estrategias de alto impacto.	
<b>Muy alto</b>	Resultados inmediatos, visibles y tangibles y alta influencia en otra estrategia de alto impacto.
<b>Alto</b>	Resultados inmediatos, visibles y tangibles o alta influencia en otra estrategia de alto impacto.
<b>Medio</b>	Influencia moderada
<b>Bajo</b>	No existe influencia aparente

Cuadro 31 A Tabla para la asignación de valores jerárquicos al beneficio global

<b>Influencia</b>	<b>Mitigación de Amenazas críticas y presiones persistentes</b>			
	<b>Muy alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
<b>Muy alto</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>
<b>Alto</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>
<b>Medio</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
<b>Bajo</b>	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>



## 10.5.2. LINEAMIENTOS PARA ASIGNAR VALORES JERÁRQUICOS A LAS ESTRATEGIAS: FACTIBILIDAD

Cuadro 32 A Lineamientos para factibilidad

<b>Personas e institución líderes</b>	
Muy alto	Existe una persona líder con tiempo suficiente, talento comprobado, experiencia relevante considerable y apoyo institucional comprometida a encabezar la implementación de la estrategia
Alto	Existe una persona con tiempo suficiente, talento prometedor, alguna experiencia relevante y apoyo institucional comprometida a encabezar la implementación de la estrategia
Medio	Existe una persona con tiempo suficiente y talento prometedor, pero carece de la experiencia relevante o del apoyo institucional
Bajo	No existe ninguna persona actualmente disponible para implementar la estrategia

Cuadro 33 A Lineamientos para factibilidad

<b>Personas e institución líderes</b>	
Muy alto	La implementación de la estrategia es muy clara; este tipo de estrategia se ha realizado anteriormente con frecuencia
Alto	La implementación de la estrategia es relativamente clara; este tipo de estrategia se ha realizado anteriormente
Medio	La implementación de la estrategia implica una considerable cantidad de complejidades, obstáculos e incertidumbres; este tipo de estrategia rara vez se ha utilizado anteriormente
Bajo	La implementación de la estrategia implica muchas complejidades, obstáculos o incertidumbres; este tipo de estrategia nunca antes se ha realizado

