

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

**IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS
CARTOGRÁFICO Y DE PAISAJE EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN ESPECIAL, SIERRA
SANTA CRUZ, IZABAL, GUATEMALA**

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

POR

ALVARO ENRIQUE LEMUS ALVARADO

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO**

EN

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. MSc.	FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL I	Ing. Agr.	WALDERMAR NUFIO REYES
VOCAL II	Ing. Agr.	WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL III	Ing. Agr. MSc.	OSCAR RENÉ LEIVA RUANO
VOCAL IV	P. Forestal	AXEL ESAÚ CUMA
VOCAL V	P. Contador	CARLOS ALBERTO MONTERROSO GONZÁLES
SECRETARIO	Ing. Agr. MSc.	EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

Guatemala, noviembre de 2010

Guatemala, noviembre de 2010

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

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación realizado en:

La Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación -FUNDAECO-, Capítulo Sierra Santa Cruz.

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

Esperando que el presente Trabajo de Graduación llene los requisitos para su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

F. _____

ALVARO ENRIQUE LEMUS ALVARADO

ACTO QUE DEDICO

A

Mis padres

Julio César Lemus Lima y Elida Ernestina Alvarado Herrera, por brindarme su apoyo incondicional, sabiduría, comprensión y corregirme en los momentos indicados.

Mis hermanos

Julio Armando y Odra Gisela Lemus Alvarado por sus momentos de alegría, compañía y enseñanzas a lo largo de la vida.

Mi novia

María Victoria Balcárcel Palencia, por ser parte de la meta alcanzada y darme apoyo en todo el proceso de graduación.

A mi tía

María Teresa Lemus Lima (+) por brindarme cobijo, comprensión, paciencia y apoyo.

Mis amigos

Jennifer Adela Carolina Silva Yat, Regina Valiente, Victor Emnio Esquivel Sandoval, Josué Antonio Martínez Roque, Alene Seiler, José Fernando Cabrera Quezada, Henry William Custodio Linares, Norberto Lux Calel, Marlin Alejandra George Portillo, Kathya Frinné Mejía, Josué Benjamín Teo Molina, por haberme dado un momento de su tiempo, su amistad, apoyarme en cada momento convivido y haberme tendido la mano cuando fue necesario.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

MI PATRIA GUATEMALA

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA-

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

FUNDACIÓN PARA EL ECODesarrollo Y LA CONSERVACIÓN
-FUNDAECO-

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Ing. Agr. Guillermo Santos, por su apoyo y conocimiento brindado a lo largo de todo el proceso, su dedicación y sus acertados aportes para la culminación exitosa del trabajo de graduación que presento.

Al Personal de FUNDAECO Lic. Marco Vinicio Cerezo Blandón, Inga. Agr. Karen Aguilar Ponce e Ing. Agr. Byron Ottoniel Villeda Padilla por darme la oportunidad de realizar mi EPS en dicha institución, como la colaboración, apoyo y confianza brindada a lo largo del proceso.

A José Manuel Orozco Miranda y T.U.P.A. Elder Danilo Pérez Argueta y demás personal de - FUNDAECO – Izabal, por sus conocimientos aportados y colaboración.

A mis catedráticos Ing. Agr. Hugo Tobías e Ing. Agr. César Linneo García por compartir sus conocimientos.

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

**IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS
CARTOGRÁFICO Y DE PAISAJE EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN ESPECIAL, SIERRA
SANTA CRUZ, IZABAL, GUATEMALA**

ALVARO ENRIQUE LEMUS ALVARADO

Guatemala, noviembre de 2010

Índice General

CONTENIDO	PÁGINA
1 CAPITULO I	1
1.1 PRESENTACION	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Antecedentes	4
1.4 METODOLOGÍA	5
1.4.1 Fase de Gabinete.....	5
1.4.1.1 Recopilación de información secundaria:	5
1.4.2 Fase de campo.....	5
1.4.2.1 Reconocimiento del área.....	5
1.4.3 Fase de gabinete.....	5
1.4.3.1 Tabulación y análisis de datos	5
1.4.3.2 Entrevistas.....	5
1.4.3.3 Priorización de Problemas.....	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Ubicación geográfica.....	7
1.5.2 Distritos en Sierra Santa Cruz	7
1.5.3 Vías de acceso.....	8
1.5.4 Geología y Suelos	8
1.5.5 Datos de población.....	10
1.5.6 Situación actual de Sierra Santa Cruz ante el CONAP	11
1.5.7 Extensión del Área de Protección Sierra Santa Cruz (APESSC)	11
1.5.8 Uso actual del suelo	12
1.5.9 Problemas identificados	12
1.5.9.1 Uso de los recursos naturales renovables.....	12
1.5.9.2 Organización comunitaria dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz.....	13
1.5.9.3 Vías de acceso	13
1.5.9.4 Nivel de vida de la población.....	13
1.5.9.5 Puestos de salud dentro del Area de Protección Especial Sierra Santa Cruz	13
1.5.9.6 Personal en FUNDAECO, capítulo Sierra Santa Cruz	13
1.5.9.7 Desactualización de información a nivel bio-físico del APESSC	14
1.5.10 Análisis de Solución	15
1.5.10.1 Identificación de Actividades relevantes.....	16
1.5.11 Proyecto de Servicios.....	17
1.5.12 Proyecto de Investigación	17
1.6 CONCLUSIONES	18
2 CAPITULO II	19
2.1 RESUMEN	20
2.2 PRESENTACIÓN	21
2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	22
2.4 MARCO TEÓRICO	23

CONTENIDO	PÁGINA
2.5 Marco Conceptual	23
2.5.1 Área de Protección Especial	23
2.5.2 Cartografía	23
2.5.3 Cartografía temática	23
2.5.4 Cartografía digital.....	23
2.5.5 Estrategia.....	24
2.5.6 Estrategia de conservación.....	24
2.5.7 Análisis de paisaje	24
2.5.8 Capacidad de uso de la tierra	24
2.5.9 Leyenda fisiográfica	25
2.5.10 Profundidad efectiva del suelo	25
2.5.11 Suelo.....	25
2.5.12 Tierra.....	25
2.5.13 Unidad de mapeo.....	25
2.5.14 Conservación	26
2.5.15 Recursos naturales	26
2.6 Marco Referencial	26
2.6.1 Ubicación geográfica y política	26
2.6.2 Extensión	27
2.6.3 Vías de acceso	27
2.7 Marco Biofísico.....	27
2.7.1 Clima.....	27
2.7.2 Zonas de vida	28
2.7.2.1 Bosque muy húmedo subtropical (cálido)	28
2.7.3 Hidrografía	28
2.7.4 Flora.....	31
2.7.5 Fauna.....	31
2.8 Geología.....	32
2.9 Serie de suelo.....	34
2.9.1 Chacalté (Cha).....	34
2.9.2 Chacón (Ch).....	34
2.9.3 Guapaca (Gp)	34
2.9.4 Guapinol (GL)	35
2.9.5 Sarstún (Sr).....	35
2.9.6 Sebach (Sh).....	35
2.9.7 Tamahú (TM)	36
2.10 Marco socioeconómico	36
2.10.1 Reseña histórica de Sierra Santa Cruz.....	36
2.10.1.1 Área agrícola:.....	39
2.10.1.2 Área de Manejo Forestal:.....	39
2.10.1.3 Área de Protección:.....	39
2.11 OBJETIVOS.....	40
2.11.1 Objetivo general.....	40
2.11.2 Objetivos específicos	40

CONTENIDO	PÁGINA
2.12 METODOLOGÍA.....	41
2.12.1 Recopilación de información general	41
2.12.2 Reconocimiento preliminar.....	41
2.12.3 Delimitación del área de estudio	41
2.12.4 Recopilación de información secundaria.....	41
2.12.5 Actualización de información biofísica Sierra Santa Cruz	42
2.12.6 Capacidad de uso de la tierra.....	42
2.12.7 Cobertura vegetal y uso de la tierra	42
2.12.8 Elaboración de mapa de “Conflictividad de Uso”	42
2.12.9 Identificación de estrategias de conservación	43
2.12.10 Delimitación cartográfica y paisajística de las estrategias de conservación	43
2.12.11 Zonificación	43
2.12.12 Evaluación de estrategias de conservación	43
2.13 RESULTADOS	46
2.13.1 Delimitación del área de estudio	46
2.13.1.1 Distrito Chocón Nacional	48
2.13.1.2 Distrito Jaluté.....	48
2.13.1.3 Distrito Cerro 1019	48
2.13.2 Conformación de unidades de mapeo.....	50
2.13.2.1 Laderas muy escarpadas (A.1.1)	52
2.13.2.2 Pie de monte (A.2.1).....	52
2.13.2.3 Ondulaciones (B.1.1).....	52
2.13.2.4 Pie de monte (B.1.2).....	52
2.13.2.5 Laderas ligeramente escarpadas (B.1.3).....	52
2.13.2.6 Estribaciones (B.1.4)	52
2.13.2.7 Laderas muy escarpadas (B.1.5)	52
2.13.2.8 Ondulaciones (C.1.1) y (C.1.3).....	53
2.13.2.9 Planicie de chocón (C.1.2)	53
2.13.2.10 Planicie(C.1.4)	53
2.13.2.11 Laderas inclinadas (C.1.5).....	53
2.14 Regiones Naturales presentes en Sierra Santa Cruz	53
2.14.1 Tierras Calizas Altas del Norte	54
2.14.2 Tierras Calizas Bajas del Norte	54
2.15 Pendientes	56
2.16 Profundidad efectiva del suelo.....	58
2.17 Capacidad de uso de la tierra.....	60
2.17.1 Agricultura sin limitaciones.....	60
2.17.2 Agricultura con mejoras.....	61
2.17.3 Agroforestería con cultivos permanentes	61
2.17.4 Sistemas silvopastoriles	61
2.17.5 Forestal de producción/de protección	61
2.17.6 Forestal de Protección	63
2.18 Cobertura vegetal y uso de la tierra.....	63

CONTENIDO	PÁGINA
2.18.1 Bosque latifoliado.....	65
2.18.2 Cultivos agrícolas.....	65
2.18.3 Pastos.....	65
2.18.4 Guamiles.....	66
2.18.5 Poblados.....	66
2.19 Conflictividad de uso de la tierra.....	66
2.19.1 Tierras subutilizadas.....	68
2.19.2 Tierras con uso a capacidad o uso correcto.....	68
2.19.3 Tierras sobreutilizadas.....	68
2.20 Identificación de estrategias de conservación.....	68
2.20.1 Programas de Incentivos Forestales (PINFOR).....	69
2.20.2 Planes de manejo de aprovechamiento de xate.....	71
2.20.3 Zonificación del Área de Protección Sierra Santa Cruz.....	72
2.21 Delimitación cartográfica y paisajística de estrategias de conservación.....	72
2.22 Área con estrategias de conservación dentro de las categorías de zonificación de Sierra Santa Cruz.....	80
2.23 Zonificación del Área de Protección Sierra Santa Cruz.....	82
2.23.1 Zona de amortiguamiento.....	83
2.23.2 Zona de aprovechamiento de los recursos.....	83
2.23.3 Zona de manejo forestal.....	84
2.23.4 Zona núcleo.....	84
2.24 Poblados asentados dentro de la las categorías de zonificación.....	85
2.25 Evaluación de estrategias de conservación.....	88
2.26 CONCLUSIONES.....	90
2.27 RECOMENDACIONES.....	92
3 CAPITULO III.....	93
3.1 PRESENTACION.....	94
3.2 Objetivo general.....	95
3.3 Área de influencia.....	95
3.3.1 Digitalización de datos de campo para la elaboración de planes de manejo de Xate. Sierra Santa Cruz, Izabal.....	95
3.3.1.1 Definición del problema.....	95
3.3.1.2 Objetivo específico.....	96
3.3.1.3 Metodología.....	96
3.3.1.4 Evaluación.....	97
3.3.1.5 Constancia.....	97
3.3.2 Estudio para la implementación de una Unidad Sig-Regional, Izabal, FUNDAECO.....	99
3.3.2.1 Definición del problema.....	99
3.3.2.2 Objetivo.....	99
3.3.2.3 Metodología.....	100
3.3.2.4 Evaluación.....	100
3.4 BIBLIOGRAFÍA.....	104

Índice de Cuadros

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Comunidades dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz	10
Cuadro 2. Priorización de problemas	14
Cuadro 3. Matriz de soluciones para problemas prioritarios de erradicación	15
Cuadro 4. Evaluación y ponderación de actividades y soluciones	16
Cuadro 5. Coordenadas de Sierra Santa Cruz.....	26
Cuadro 6. Matriz evaluadora de estrategias de conservación.....	44
Cuadro 7. Ponderación para la evaluación de conservación	44
Cuadro 8. Leyenda fisiográfica del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz.....	50
Cuadro 9. Rangos de pendientes, según metodología INAB	56
Cuadro 10. Profundidad efectiva del suelo, según metodología INAB.....	58
Cuadro 11. Clases de capacidad de uso de la tierra, metodología INAB.....	60
Cuadro 12. Cobertura de la tierra en Sierra Santa Cruz.....	65
Cuadro 13. Conflictividad de uso de la tierra en Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz.....	66
Cuadro 14. Ingresos económicos a comunidades mediante práctica de PINFOR en toda la Sierra Santa Cruz en sus diferentes años de ingresos	70
Cuadro 15. Ingresos económicos a comunidades por concepto de aprovechamiento de hoja de xate	71
Cuadro 16. Polígono de comunidades beneficiarias de PINFOR, de conservación ingresada en el año 2006-2010	74
Cuadro 17. Polígono de comunidades beneficiarias de PINFOR, de reforestación ingresadas en el año 2006-2010	74
Cuadro 18. Polígonos de comunidades beneficiarias de PINFOR de conservación ingresados en el año 2007 y finalización en el año 2013	76
Cuadro 19. Polígonos de comunidades beneficiarias de PINFOR de conservación ingresados en el año 2008 y finalización en el año 2015	76
Cuadro 20. Polígonos delimitados para el manejo y aprovechamiento de hoja de xate.....	78
Cuadro 21. Proyectos de aprovechamiento de hoja de Xate y PINFOR dentro de las categorías de zonificación en Sierra Santa Cruz	81
Cuadro 22. Área ocupada por categoría de manejo en la zonificación de Sierra Santa Cruz.....	83
Cuadro 23. Comunidades asentadas en Zona de Amortiguamiento	87
Cuadro 24. Comunidades asentadas en Zona de Manejo Forestal	87
Cuadro 25. Resultados de la evaluación de estrategias de conservación	88
Cuadro 26. Resumen de digitalización comunidad Cerro Blanco "A".....	97
Cuadro 27. Resumen de digitalización comunidad Cerro Blanco "Fontierra".....	98
Cuadro 28. Resumen de digitalización comunidad Sesaquipec "B"	98

Cuadro 29. Resumen de digitalización comunidad Sesaquiquib "A"	98
Cuadro 30. Resumen de digitalización comunidad Cerro Blanco "B"	99

Índice de Figuras

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación geográfica del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC)	9
Figura 2. Zonas de vida en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	30
Figura 3. Geología en Sierra Santa Cruz	33
Figura 4. Serie de suelos en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	37
Figura 5. Secuencia metodológica de la investigación	45
Figura 6. Mapa base de Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	47
Figura 7. Sectorización por Distritos, Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	49
Figura 8. Unidades de mapeo en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	51
Figura 9. Divisiones naturales en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	55
Figura 10. Pendientes presente en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	57
Figura 11. Profundidad efectiva del suelo en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	59
Figura 12. Capacidad de uso de la tierra en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	62
Figura 13. Cobertura vegetal y uso de la tierra en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	64
Figura 14. Conflictividad de uso de la tierra en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	67
Figura 15. Ubicación de proyectos de incentivos forestales del año 2006 en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	73
Figura 16. Ubicación de proyectos de incentivos forestales del año 2007 en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	75
Figura 17. Ubicación de proyectos de incentivos forestales del año 2008 en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	77
Figura 18. Ubicación general de áreas bajo manejo de aprovechamiento de hoja de xate en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	79
Figura 19. Áreas de PINFOR, dentro de la zonificación de Sierra Santa Cruz	80
Figura 20. Áreas con proyectos de aprovechamiento de hoja de xate dentro de la zonificación de Sierra Santa Cruz	81
Figura 21. Áreas ocupadas por categorías de manejo dentro de la zonificación de Sierra Santa Cruz	82
Figura 22. Zonificación propuesta para Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal	86
Figura 23. Microcuencas en Parque Regional Municipal Montaña Chiclera	101
Figura 24. Cobertura en Parque Regional Municipal Montaña Chiclera	102
Figura 25. Mapa base Parque Regional Municipal Montaña Chiclera	103

1 CAPITULO I

Diagnóstico

Diagnóstico biofísico a nivel de reconocimiento en el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC), ubicada en los departamentos de Izabal y Alta Verapáz, Guatemala

1.1 PRESENTACION

Guatemala es un país que posee alta diversidad a nivel florístico, faunística y de ecosistemas. Sierra Santa Cruz, ubicada en los municipios de Livingston y El Estor en el departamento de Izabal y Chahal Alta Verapáz como pocas regiones en Guatemala, aun cuenta con un alto porcentaje de cobertura natural, por lo cual está considerada como áreas prioritarias de protección por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), a causa de esto en el año de 1989 fue declarada como Área de Protección Especial, de acuerdo al decreto 4-89 de la Ley de Áreas Protegidas.

La Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO) está haciendo los estudios técnicos y una propuesta de zonificación para su manejo, la cual junto a un anteproyecto de ley se llevará al Congreso de la República de Guatemala para declarar la Sierra como Área Protegida.

Para lograr llevar Sierra Santa Cruz a este nivel es indispensable realizar estudios de tipo, biofísico y socio-económicos a escala de reconocimiento, debido a que la información de este tipo en la Sierra es limitada por lo cual es necesaria su recopilación actualizada.

Para definir qué tipo de información a nivel biofísico era necesario recopilar y actualizar en Sierra Santa Cruz, fue indispensable realizar un diagnóstico en el área. Este presenta la deficiencia en cuanto a información básica del Área de Protección Especial, Sierra Santa Cruz, como límites, Ubicación cartográfica, Zonas de Vida presentes, etc.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Realizar un diagnóstico a nivel de reconocimiento de la Sierra Santa Cruz ubicada en el departamento de Izabal, y Alta Verapáz, con el fin de presentarlo como material de respaldo que sirva conjuntamente al anteproyecto de ley para declarar la Sierra Santa Cruz como Área Protegida.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los principales problemas que afectan dentro del APSSC.
- Recopilar información secundaria de las características biofísicas.
- Establecer los límites y área oficiales de la Sierra Santa Cruz.
- Describir la situación actual de la Sierra Santa Cruz, en cuanto a su nombramiento como área de protección especial ante el CONAP.

1.3 Antecedentes

Según el Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas los requisitos del Estudio Técnico para la Declaratoria Legal están basados en la propuesta de declaratoria legal de un área protegida, los cuales se fundamentará en el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaría Ejecutiva del CONAP, elaborará una guía específica para la elaboración de estos estudios, cuyos requisitos mínimos son los siguientes:

- Identificación y calidad técnica de la persona o entidad responsable que elaboró el estudio.
- Objetivos que se pretenden alcanzar al ser declarada como área protegida.
- Nombre y demarcación concreta de la ubicación del área que se pretende declarar, expresando sus límites en coordenadas, utilizando para el efecto hojas cartográficas.
- Análisis técnico de las características biofísicas y socioculturales que prevalecen en el área propuesta.
- Descripción de la importancia del área indicando sus características más valiosas, los recursos naturales y culturales preeminentes, su valor paisajístico, especies de flora y fauna, así como aquellas especies endémicas amenazadas de extinción.
- Indicación de los asentamientos humanos y sus actividades.
- Descripción del régimen de tenencia de la tierra.
- Descripción del uso de los recursos naturales.
- Indicación de la categoría de manejo, la justificación para ello, así como la entidad que quedará encargada de su administración.

- Delimitación y extensión de la zona de amortiguamiento, así como indicación de sus usos actuales y los deseables una vez declarada el área.

1.4 METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos planteados, se siguió la metodología siguiente:

1.4.1 Fase de Gabinete

1.4.1.1 Recopilación de información secundaria:

Para la recopilación de esta información, se realizó una visita a FUNDAECO, capítulo Morales y FUNDAECO capítulo Sierra Santa Cruz con el fin de alimentar la base de datos a nivel biofísico del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC).

1.4.2 Fase de campo

1.4.2.1 Reconocimiento del área

Se realizó una visita de campo para verificar cambios significativos, principalmente en el Cambio de Uso de la Tierra, los cuáles fueron comparados con el Uso de la Tierra Actual (2,009).

1.4.3 Fase de gabinete

1.4.3.1 Tabulación y análisis de datos

Se ordenaron todos los datos obtenidos, contando entonces con información a nivel secundario, esto con el fin de extraer de toda la base datos, información relevante a nivel biofísico para la elaboración de los mapas temáticos de la Sierra.

1.4.3.2 Entrevistas

Se realizaron entrevistas al personal administrativo y de campo en FUNDAECO, Sierra Santa Cruz, con el fin de establecer e identificar la problemática que afecta al APESSC, tomando en cuenta aspectos, ambientales, conservacionistas y sociales.

1.4.3.3 Priorización de Problemas

Tomando en cuenta el gran número de problemas presentes dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC), se priorizaron, según su importancia a nivel ambiental, siguiendo la línea que FUNDAECO, establece, las cuales son principalmente actividades de conservación.

La priorización se realizó evaluando y ponderando cada uno en cuatro aspectos importantes (Técnico, Social, Económico y Ambiental), utilizando una escala de “0 a 10” teniendo el valor 10 como puntuación máxima.

Teniendo entonces un beneficio directo o indirecto sobre la población en general y se tendrá de esta forma un uso racional y sostenible de los recursos naturales presentes.

- **Técnico:** Este criterio se refiere a la importancia que tendrá la información generada para FUNDAECO.
- **Social:** Indica cual será el nivel de beneficio a las comunidades presentes en el APESSC.
- **Económico:** Indica el beneficio financiero directo o indirecto que ofrecerá a las comunidades, la minimización o erradicación del problema en estudio.
- **Ambiental:** Este criterio establece el beneficio que aportará el realizar dicha actividad al ambiente.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Ubicación geográfica

Las montañas de Sierra Santa Cruz están localizadas al Nor-Este de la República de Guatemala, al Norte del Lago de Izabal, en el Municipio de Livingston, Departamento de Izabal. La parte más alta de la sierra se encuentra en una cima de 1,210 msnm a 15°37'53" Latitud Norte y 89°22'32" Longitud Oeste. (Gall, 1983).

La Sierra Santa Cruz fue declarada en 1989 área de protección especial según la Ley de Áreas Protegidas y está pendiente de ser delimitada, zonificada y definida su categoría de manejo (CRG, 1989; Barrios, 1996; Leiva y Quinteros, 1999).

EL Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz cuenta con tres sistemas montañosos que posiblemente se delimitarán como zonas núcleo según la zonificación propuesta por FUNDAECO. Una de ellas es el cerro 1019, (denominado así por la altura de su cima más alta) que abarca aproximadamente 3150 ha.

Las otras montañas se denominan Guitarras y Reserva Natural Privada Finca Chocón Nacional (FUNDAECO, 2003; CCDAG, 2005f).

1.5.2 Distritos en Sierra Santa Cruz

Considerando el área de Sierra Santa Cruz (64,320.89 ha.) se realizó una división territorial de ésta con el fin de ser más específicos en la atención de problemas que se encuentran en dicho lugar, proyectos efectuados y necesidades que se presenten, delegando a un técnico de FUNDAECO, capítulo Santa Cruz, como responsable para cada una de estas divisiones.

Se definieron 3 distritos los cuales son: Distrito Chocón Nacional, que es la parte Norte de Sierra Santa Cruz, Distrito Jalauté en la parte media de sierra Santa Cruz y Distrito Cerro 1,019 en la parte Sur de Sierra Santa Cruz.

1.5.3 Vías de acceso

Las principales vías de acceso a Sierra Santa Cruz es la carretera asfaltada CA-13 que conecta la Aldea Fronteras, Río Dulce (población de importancia económica y administrativa), del municipio de Livingston, Izabal a 18 kilómetros con el departamento de Petén.

Siguiendo la carretera CA-13 hacia el Norte a 15 km de Fronteras Río Dulce se encuentra la aldea Sahilá, virando al Oeste a 5 km aproximadamente en terracería se llega al distrito Cerro 1,019 que es la parte Sur de Sierra Santa Cruz. Siguiendo las misma carretera CA-13 hacia el Norte a 25 km, se encuentra la aldea Semox, virando nuevamente al Oeste entramos al distrito Jalauté, pasando por las comunidades Tamagás, Chocón y Guitarras, por último a 32 km llegando a la aldea Modesto Méndez, se vira a la izquierda, tomando la carretera Franja Transversal del Norte (FTN) en un aproximado de 20 km en terracería hasta llegar a la comunidad Saquitzul, la cual es parte del distrito Chocón Nacional.

1.5.4 Geología y Suelos

El material geológico de Sierra Santa Cruz, se encuentra conformado por Carbonatos neocomianos camponianos y Rocas ultrabónicas de edad desconocida, con predominantes serpentinas (IGN, 1970). Hidrológicamente, la sierra es un sistema productor de agua, formando parte de las cuencas del Río Ducle y la cuenca del Río Sarstun, ambas cuencas corresponden a la vertiente del Caribe. (IGN, 1973)

De acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (1,959), las series de suelos predominantes en áreas con material geológico de serpentinitas, son las series Semuc y Sebach, con relieves ondulados a escarpados, arcillosos y profundidades que oscilan entre 30 a 80 cm. Mientras en las áreas con rocas calizas, las series dominantes son Chacalte y Tamahu, desarrollados en terrenos escarpados, con texturas arcillosas y poco profundos, menores de 30 cm.

En la Figura 1 se puede observar la ubicación geográfica a nivel municipal del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC).

Sierra Santa Cruz cuenta con 64,320.89 ha en el total de su superficie, estando presente en 3 municipios 2 de éstos del departamento de Izabal, (Livingston y El Estor) y el tercero del departamento de Alta Verapáz, (Chahal).

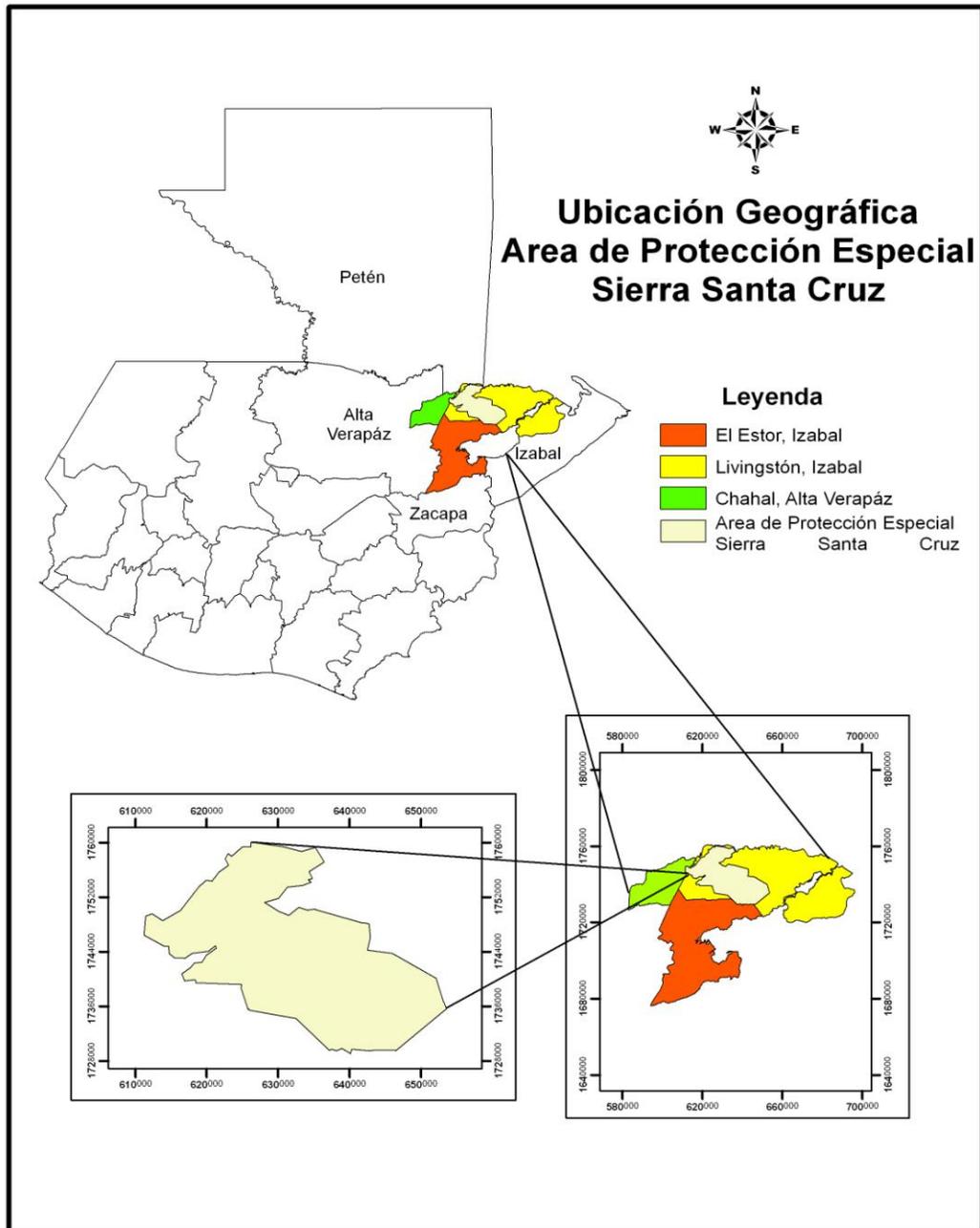


Figura 1. Ubicación geográfica del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC)

1.5.5 Datos de población

Cuadro 1. Comunidades dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz

No.	Nombre comunidad	No. de familias
1	Angel Ha	22
2	Campur	8
3	Caquichocho	18
4	Cerro Blanco	6
5	Cerro Quemado	12
6	Chacalté	165
7	Chocón	50
8	Ciénega Sumache	2
9	Creek Gallo	7
10	Dos Sapotillos (A)	6
11	Dos Sapotillos (B)	7
12	Finca Las Nubes	2
13	Guitarras	300
14	Hacienda El Paraíso	2
15	La Ceiba	14
16	La Llorona	7
17	La Palmilla	12
18	Maguilá	12
19	Minas de Saquipec	6
20	Modesto Méndez	300
21	Monte Carmelo	12
22	Nimlasajal	32
23	Nueva Las Tortugas	15
24	Nuevo Nacimiento La Arca	12

No.	Nombre comunidad	No. de familias
25	Nuevo Nacimiento Moxelá	16
26	Nuevo Samaritano	6
27	Plan Grande	4
28	Rancho San Carlos	6
29	Río Moxelá	14
30	Río Pita	6
31	Río Sumache	11
32	Rubel Cacao	12
33	Sahilá	150
34	San Juan Pacayal	20
35	Santa Cruz Rubel Ho	16
36	Santa Elena	8
37	Saquitzul	18
38	Sebenque	20
39	Secotoxá	40
40	Semococh	16
41	Semuy	12
42	Sepac	16
43	Sesab	13
44	Sesaquipec	12
45	Sesaquiquib	7
46	Setzol	10
47	Tamagás	250
48	Tres Cerros	15

Fuente: Base de datos FUNDAECO, Capítulo Sierra Santa Cruz

El Cuadro 1 denota el nombre y población aproximada de las comunidades dentro de Sierra Santa Cruz, siendo un total de 48 comunidades distribuidas en tres distritos; Distrito Chocón Nacional, Distrito Jalauté, Distrito Cerro 1,019.

Cada uno de los distritos fueron delimitados utilizando como límites, factores físicos dentro de la sierra como, ríos, caminos o límites de fincas. El objetivo de la división en distritos de la sierra es para una mejor administración de ésta, debido a su gran área.

1.5.6 Situación actual de Sierra Santa Cruz ante el CONAP

La Sierra Santa Cruz (SSC) está catalogada como Área de Protección Especial (APESSC) según el decreto 4-89 de la ley de Áreas Protegidas, en el año de 1989. Aún no cuenta con declaratoria legal.

La Ley de Áreas Protegidas establece los mecanismos para la declaratoria y categorización de las áreas de protección especial, como es el caso de la SSC. El reglamento de esta ley señala que las áreas sin declaratoria legal ubicadas en terrenos nacionales deben incorporarse al Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) y que las reservas naturales privadas, cuya tierra se dedique a la conservación se pueden exonerar del Impuesto Único sobre Inmuebles (CRG, 1989).

La Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación (FUNDAECO) está haciendo los estudios técnicos y una propuesta de zonificación para su manejo, la cual junto a un anteproyecto de ley se llevará al Congreso de la República de Guatemala.

1.5.7 Extensión del Área de Protección Sierra Santa Cruz (APESSC)

El área total del APESSC, consta de 64,320.89 hectáreas, distribuidas en los municipios de Livingston y El Estor, Izabal y Chahal, Alta Verapáz.

Del total del área el 95.60% está ubicada en Livingston (61496.30 has), el 3.57% para El Estor (2300.93 has) y el 0.81% restante es de Chahal, municipio de Alta Verapáz.

1.5.8 Uso actual del suelo

La principal actividad económica la constituye la agricultura la que es considerada en un alto porcentaje de ocupación, los principales cultivos son el maíz (*Zea mays*) que es la dieta alimenticia del 100% de las comunidades, frijol (*Phaseolus vulgaris*) en menor porcentaje, chile (*Capsicum sp.*), que son productos tradicionales dedicados en su mayoría al consumo doméstico.

Como productos secundarios que no todas las comunidades siembran, pero son necesarios para contribuir al sustento diario por destinarse a la venta, están: Plátano (*Musa paradisiaca*) y banano (*Musa sapientum*), arroz (*Oryza sativa*), café (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao*), achiote (*Bixa orellana*), piña (*Ananas comosus*) algunos árboles frutales y cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Dentro de Sierra Santa Cruz existe una porción de terreno que se dedica a la ganadería, regularmente en los valles o áreas planas, teniendo como dueños de estas áreas a finqueros privados.

1.5.9 Problemas identificados

Estos fueron identificados a partir de entrevistas realizadas a los diferentes integrantes del equipo coordinador del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, (APESSC).

Se tomaron en cuenta los cambios de uso de la tierra presentes en la sierra, el deterioro a nivel cobertura, la importancia biológica y ecológica del APESSC, como también las necesidades y dificultades que las comunidades asentadas dentro del límite de la sierra presentan.

Los problemas indicados fueron los siguientes:

1.5.9.1 Uso de los recursos naturales renovables

El uso de los recursos naturales dentro de la sierra por parte de las comunidades y finqueros privados ha sido de forma no sostenible. Reduciendo la cobertura boscosa e

introduciendo cultivos agrícolas y/o ganadería, haciendo de esta forma un sobre uso de las tierras y por consecuencia la pérdida de suelo, contaminación de los mantos acuíferos, pérdida de biodiversidad, entre otras.

1.5.9.2 Organización comunitaria dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz

Existen proyectos que en teoría plasman grandes metas y logros para las comunidades al ser ejecutados, pero para lograr este paso es necesario que éstas estén organizadas y además de ello compartan los mismos ideales, lo cual en muchas de las comunidades vecinas no existe. Debido a esto no se consolidan y se aceptan la realización de proyectos planteados dentro de la Sierra Santa Cruz.

1.5.9.3 Vías de acceso

El acceso a las algunas comunidades dentro de la sierra están en mal estado a tal grado que en la época lluviosa es imposible transitarlas.

1.5.9.4 Nivel de vida de la población

El nivel de vida en la mayoría de los casos de los comunitarios es bajo, esto debido a la poca oportunidad de trabajo que existe dentro de la sierra, la lejanía en distancia que existe de sus comunidades a las aldeas en las cuales podrían desempeñar un trabajo mas técnico.

1.5.9.5 Puestos de salud dentro del Area de Protección Especial Sierra Santa Cruz

Es uno de los problemas con mayor impacto social identificado en la Sierra Santa Cruz, debido a su enlace directo para con las familias comunitarias. De igual manera se puede relacionar con el problema antes descrito sobre el mal estado de las vías de acceso, lo cuál implica un alto grado de movilización en caso de emergencia hospitalaria.

1.5.9.6 Personal en FUNDAECO, capítulo Sierra Santa Cruz

La Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación cuenta con un capítulo en la aldea Fronteras Río Dulce, Livingston, Izabal, la cual cuenta con 3 técnicos de campo y 5

promotores rurales, lo cuál para las 64,317.84 ha. de extensión de sierra Santa Cruz hace de la supervisión, ejecución y coordinación una tarea difícil.

1.5.9.7 Desactualización de información a nivel bio-físico del APESSC

En Sierra Santa Cruz la desactualización de información a nivel bio-físico es un problema que se necesita resolver con prioridad a nivel institucional, debido a que con esta información se podrá iniciar un documento de respaldo técnico con el fin de proponer que categoricen al Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC) en Área Protegida.

Cuadro 2. Priorización de problemas

No.	Problema	Técnico	Social	Económico	Ambiental	Total
1	Uso Irracional de los Recursos Naturales Renovables	9	7	5	10	31
2	Baja organización comunitaria dentro del APESSC	5	8	8	2	23
3	Vías de acceso en mal estado	3	6	4	2	15
4	Bajo nivel de vida de la población	3	9	10	2	24
5	Desactualización de información a nivel bio-físico del APESSC.	10	5	5	6	26
6	Escaso puestos de salud dentro del APESSC	3	8	5	2	18
7	Poco personal en oficinas FUNDAECO Sierra Santa Cruz, para realización de proyectos en campo.	3	8	5	5	21

El Cuadro 2, presenta la priorización de los problemas identificados en el APESSC, evaluados y ponderados según aspectos, Técnico, Social, Económico y Ambiental.

El puntaje mayor representa la prioridad de erradicación o minimización del problema, teniendo entonces como problemas prioritarios de erradicación:

1. Uso irracional de los Recursos Naturales Renovables (31)
2. Desactualización de información a nivel bio-físico del APESSC (26)

1.5.10 Análisis de Solución

Se tomaron en cuenta los problemas prioritarios a erradicar dentro del APESSC, se definieron posibles actividades (soluciones) las cuales permitan la reducción o eliminación total del problema mencionado, de esta forma para cada uno de los problemas. Las actividades para los problemas son los siguientes:

Cuadro 3. Matriz de soluciones para problemas prioritarios de erradicación

No	Problema prioritario	Soluciones
1	Uso Irracional de los Recursos Naturales Renovables	Identificación de Estrategias de Conservación
		Realización de Proyectos productivos
		Ordenamiento de Áreas Prioritarias de protección en el APESSC
		Capacitaciones sobre "Uso Racional de los Recursos Naturales Renovables"
		Taller comunitario "Importancia del Aprovechamiento Sostenible"
		Realización de proyectos comunitarios
2	Desactualización de información a nivel biofísico del APESSC	Apoyo en la generación de información primaria en oficina FUNDAECO, SSC
		Coordinación de la Unidad SIG Regional-Izabal para generación de mapas temáticos
		Sistematización de información secundaria

El Cuadro 3 muestra dos problemas previamente priorizados, los cuales son: Uso irracional de los Recursos Naturales Renovables y Desactualización de información a nivel biofísico del APESSC, cada uno de estos se le definieron posibles actividades a realizar para reducción o eliminación de éstos.

1.5.10.1 Identificación de Actividades relevantes

Cuadro 4. Evaluación y ponderación de actividades y soluciones

No	Problema prioritario	Soluciones	Técnico	Social	Económico	Ambiental	Total
1	Uso Irracional de los Recursos Naturales Renovables	Identificación de Estrategias de Conservación	9	9	6	10	<u>34</u>
		Realización de Proyectos productivos	4	8	9	2	23
		Ordenamiento de Áreas Prioritarias de protección en el APESSC	9	5	4	9	27
		Capacitaciones sobre "Uso Racional de los Recursos Naturales Renovables"	3	6	6	2	17
		Taller comunitario "Importancia del Aprovechamiento Sostenible"	3	6	6	2	17
		Realización de proyectos comunitarios	5	9	9	8	<u>31</u>
2	Desactualización de información a nivel biofísico del APESSC	Apoyo en la generación de información primaria en oficina FUNDAECO, SSC	9	4	4	7	24
		Coordinación de la Unidad SIG Regional-Izabal para generación de mapas temáticos	9	4	5	7	<u>25</u>
		Sistematización de información secundaria	9	4	3	3	19

El Cuadro 4, establece las actividades soluciones que según la evaluación a nivel Técnico, Social, Económico y Ambiental, reducirán el impacto negativo que el problema anteriormente priorizado tendrá sobre el APCESSC.

Es importante tomar en cuenta las actividades que tengan una ponderación alta, después de las actividades claves o relevantes para cada uno de los problemas, esto con el fin de incluirlas de alguna forma a posibles estudios a realizar en el futuro.

Las actividades soluciones para cada uno de los problemas son los siguientes:

- *Identificación de Estrategias de Conservación*
- *Coordinación de la Unidad de SIG Regional-Izabal para generación de mapas temáticos*
- *Realización de proyectos comunitarios*

Con base en estos problemas se perfila el siguiente proyecto de servicio e investigación el cual tiene una duración de 10 meses aproximadamente:

1.5.11 Proyecto de Servicios

- *Apoyo en la Unidad SIG-Regional, Izabal*
- *Apoyo en la realización de planes de manejo de Xate (*Chamaedorea sp*) en las comunidades Cerro Blanco Fracción A y B, Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal.*

1.5.12 Proyecto de Investigación

- *Identificación de estrategias de conservación mediante análisis cartográfico y de paisaje en el Área de Protección Especial, Sierra Santa Cruz, Izabal*

1.6 CONCLUSIONES

- Estableciendo los límites del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz se calculó un área de 64,320.89 hectáreas en el total de su superficie.
- La falta de información a nivel biofísico del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz limita la agilización en el proceso de declaratoria de ésta como Área Protegida.
- Según Gall, la parte más alta de la Sierra Santa Cruz se encuentra en una cima de 1210 msnm a 15°37'53" Latitud Norte y 89°22'32", donde existen importantes nacimientos de agua.
- La Sierra Santa Cruz está declarado como Área de Protección Especial, de acuerdo al decreto 4-89 de la Ley de Áreas Protegidas, en el año de 1989. Esta categoría fue designada, debido a la amplia cobertura boscosa que en la superficie de la Sierra existía y la importancia a nivel biodiversidad que la sierra poseía.
- Los principales problemas que se encuentran dentro del APESSC, son: Uso Irracional de los Recursos Naturales Renovables y Desactualización de información a nivel biofísico del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz.

2 CAPITULO II INVESTIGACION

Identificación de estrategias de conservación mediante análisis cartográfico y de paisaje en el Área de Protección Especial, Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal, Guatemala

Identification of conservation strategies by means of a cartographic and landscape analysis in the Special Protection Area, Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal, Guatemala

2.1 RESUMEN

Se realizó una identificación de estrategias de conservación dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC), ubicada en los Municipios de Livingston, El Estor, Izabal y Chahal, Alta Verapáz. Dentro de las estrategias de conservación evaluadas los Proyectos de Incentivos Forestales (PINFOR) tienen una mejor aceptación debido a su rentabilidad financiera para los comunitarios beneficiarios como equilibrio ecológico-ambiental, teniendo ingresos de Q.1,280,063.00 por año en 4,284.12 hectáreas incentivadas. Seguida de esta estrategia se presenta el proyecto de Aprovechamiento de hoja de xate (*Chamaedorea sp*), por el cual se estima Q.400,802.00 anuales por 2,829.13 hectáreas laborables. Dentro del análisis de cobertura y uso de la tierra se identificó que el APESSC cuenta con un 70.78% de bosque natural, del cual 6.67% son cultivos agrícolas limpios, 0.43% son guamiles, 21.60% es ganadería y 0.52% son poblados.

El análisis de capacidad de uso de la tierra dentro del área de estudio con metodología del Instituto Nacional de Bosques (INAB), arrojó resultados con tierras aptas en un 1.66% para producción agrícola sin limitaciones, 0.22% aptas para agricultura con mejoras, 2.89% consideradas aptas para producción agroforestal con cultivos permanentes, 2.47% sistemas silvopastoriles, 6.1% tierras forestales y 86.66% consideradas como tierras forestal de protección.

Tomando en cuenta el uso y la capacidad de uso de las tierras se obtuvo que del total del área de Sierra Santa Cruz el 73.42% son tierras con uso adecuado 26.06% de área en conflictividad de uso.

2.2 PRESENTACIÓN

Actualmente los recursos naturales en el mundo se encuentran deteriorados, alcanzando en algunas partes del planeta un estado crítico. Su acelerada degradación repercute en la minimización o anulación completa de flora, fauna, capa fértil del suelo y/o contaminación de los afluentes de agua.

Guatemala no es la excepción a dicho fenómeno, debido a que no existe cultura ecológica y las necesidades en el área rural son tan grandes que se sobreutilizan los recursos naturales. Si bien es cierto que Guatemala está catalogada como privilegiada en cuanto a dotación de recursos naturales, también es de importancia mencionar que existen grandes problemas ambientales, lo cual necesariamente obliga aplicar alternativas de manejo para garantizar la perpetuidad de dichos recursos.

Sierra Santa Cruz, ubicada en los Municipios de Livingston, El Estor, Izabal y Chahal, Alta Verapaz como pocas regiones en Guatemala, cuenta con 75% de cobertura boscosa natural, según la delimitación propuesta. Debido a esto la Sierra está considerada como área prioritaria de protección por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), a causa de esto en el año de 1989 fue declarada como Área de Protección Especial, de acuerdo al decreto 4-89 de la Ley de Áreas Protegidas.

La Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación (FUNDAECO) está haciendo los estudios técnicos y una propuesta de zonificación para su manejo, la cual junto a un anteproyecto de ley se llevará al Congreso de la República de Guatemala para declarar la Sierra como Área Protegida. Para realizar dichos informes se actualizará, analizará y evaluará la información a nivel biofísico de Sierra Santa Cruz, para la generación de mapas temáticos de la zona, identificando así estrategias de conservación en las diferentes áreas de la zonificación, teniendo entonces un documento de inicio para la propuesta de declaratoria como Área Protegida.

2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Guatemala es un país poseedor de una alta variabilidad a nivel biodiversidad tomando en cuenta los nueve ecosistemas vegetales que se encuentran en la totalidad de su superficie, según el Mapa de Ecosistemas Vegetales de Guatemala a escala 1:250,000 INAB 2001.

En la actualidad el crecimiento demográfico y el avance de la frontera agrícola son las principales causas del deterioro y en el peor de los casos la destrucción de los ecosistemas presentes en nuestro país.

Sierra Santa Cruz, ubicada en los Municipios de Livingston, El Estor Izabal y Chahal, Alta Verapaz, cuenta con una extensión de 64,320.89 hectáreas del cual el 70.78% es aún un macizo boscoso. Teniendo en cuenta lo antes expuesto combinado con su importancia debido a sus nacimientos de agua y la biodiversidad que en ella se encuentra fue nombrada como Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC) en el año de 1,989 por el CONAP.

Para lograr reducir el impacto en la sobreutilización de los recursos naturales es necesario contar con información actualizada principalmente a nivel biofísico, como también identificar y ejecutar actividades de aprovechamiento y sostenibilidad de los recursos naturales, involucrando a las comunidades asentadas en el área con el fin de que participen en la conservación de los recursos y que al mismo tiempo ellos se beneficien de los mismos.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.5 Marco Conceptual

2.5.1 Área de Protección Especial

Se consideran áreas de protección especial las que presenten, valores biológicos, geomorfológicos, escénicos, que representan una muestra de los diferentes ecosistemas naturales del país, y algunos sitios de importancia por sus invalorable características arqueológicas, históricas, o de generación de bienes y servicios indispensables para contribuir a garantizar el desarrollo sostenible del país.

La Secretaría Ejecutiva del CONAP, deberá proceder a elaborar o gestionar la elaboración de su estudio técnico a efecto de lograr si el estudio lo determina procedente, su declaratoria oficial de acuerdo al procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas Acuerdo Gubernativo No. 759-90. (CALAS, 1990)

2.5.2 Cartografía

Es la ciencia de confeccionar mapas e incluye todas las operaciones desde la planeación del relevamiento original hasta la impresión final de las copias.

2.5.3 Cartografía temática

Designa a todos los mapas que tratan de un tema distinto al de la simple representación del terreno. Por ello existen sinónimos tales como cartografía aplicada o especializada.

2.5.4 Cartografía digital

El uso de la tecnología informática para la preparación, edición, interpretación o para la reproducción de mapas, a partir de bases de datos en formato digital.

2.5.5 Estrategia

"Las estrategias son programas generales de acción que llevan consigo compromisos de énfasis y recursos para poner en práctica una misión básica. Son patrones de objetivos, los cuales se han concebido e iniciado de tal manera, con el propósito de darle a la organización una dirección unificada". H. Koontz. Estrategia, planificación y control (1991).

2.5.6 Estrategia de conservación

Es un programa de acción planificado el cual incluye la producción y aprovechamiento de los recursos naturales de tal forma que se produzca el mayor y sostenido beneficio de estos para con las comunidades asentadas dentro del área en estudio, teniendo así un balance entre el aprovechamiento y la perpetuidad de los recursos utilizados por los lugareños.

La conservación para ser efectiva debe de tomar en cuenta los elementos económicos, sociales y ambientales. Se debe realizar un esfuerzo consciente para evitar la degradación excesiva de los ecosistemas aplicando métodos de utilización de un recurso natural o el ambiental total de un ecosistema particular, para prevenir la explotación, destrucción o abandono y asegurar el futuro uso del recurso.

La definición más extendidamente aceptada fue presentada en 1980 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (UICN) como: "La utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones".

2.5.7 Análisis de paisaje

Conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imágenes de satélite, etc.) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes. (INAB, 2000)

2.5.8 Capacidad de uso de la tierra

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en

el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (INAB, 2000).

2.5.9 Leyenda fisiográfica

Es una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje de una zona particular como producto de un análisis paisajístico basado en criterios fisiográficos (relieve, agua, clima) y/o geomorfológicos (formas de la tierra, materiales, edad) (INAB, 2000)

2.5.10 Profundidad efectiva del suelo

Es aquella profundidad que las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente para obtener agua y nutrimentos. Es la profundidad hasta cualquier capa en el perfil del suelo que difiere del material superficial en propiedades químicas y físicas, que en una u otra forma puede retardar el desarrollo y penetración de las raíces. Se mide en función de la existencia de un cuerpo que mecánicamente impide o limita el desarrollo radical, clase de roca, ripio o estratos compactados y/o endurecidos (INAB, 2000).

2.5.11 Suelo

Sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio, se diferencia en horizontes y suministra, en parte, los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua. (INAB, 2000)

2.5.12 Tierra

Todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación (INAB, 2000).

2.5.13 Unidad de mapeo

Es una parte de la superficie terrestre con un tamaño definido en función del nivel y escala de levantamiento y los criterios de clasificación de la tierra. Existen unidades puras, asociaciones, consociaciones, complejos. (INAB, 2000)

2.5.14 Conservación

La gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero manteniendo la calidad de los recursos y su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras.

2.5.15 Recursos naturales

Los elementos naturales susceptibles a ser aprovechados en beneficio del hombre se les clasifica en renovables que pueden ser conservados o renovados continuamente mediante su explotación racional (tierra agrícola, agua, bosque, fauna), y no renovables, que son aquellos cuya explotación conlleva su extinción (minerales, energéticos de origen mineral). (CALAS, 1990)

2.6 Marco Referencial

2.6.1 Ubicación geográfica y política

El APESSC, está localizada al Noreste de la República de Guatemala, al Norte del Lago de Izabal, distribuida en los Municipios de Chahal, Alta Verapaz, El Estor y Livingston Izabal. Con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) se constató que Sierra Santa Cruz está ubicada dentro las coordenadas que se presentan en el Cuadro 5 (Nota: Datum WGS 1,984).

Cuadro 5. Coordenadas de Sierra Santa Cruz

No.	Oeste	Norte
1	89°16"47´	15°54"24´
2	89°14"14´	15°49"27´
3	89°9"58´	15°47"10´
4	89°8"2´	15°38"9´
5	89°15"50´	15°40"45´
6	89°24"32´	15°43"47´
7	89°27"43´	15°47"27´
8	89°22"50´	15°51"47´

Sierra Santa Cruz, colinda al Norte con el Departamento de Petén, al Este con el Municipio de Livingston, al Sur con el Municipio de El Estor en Izabal y al Oeste con el Municipio de Chahal, Alta Verapaz.

2.6.2 Extensión

El área total que ocupa el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, es de 64,320.89 hectáreas. La distribución del área está representada en 95.60% por el Municipio de Livingston, Izabal con 61,496.30 hectáreas, el 3.57% en el Municipio de El Estor con 2,300.93 hectáreas y el 0.81% en Chahal, Alta Verapaz con 523.65 hectáreas.

2.6.3 Vías de acceso

La principal vía de acceso a la Sierra Santa Cruz es siguiendo la carretera asfaltada CA-13. Pasando la Aldea Fronteras, Río Dulce, Livingston, Izabal aproximadamente a 18 kilómetros se encuentra el cruce llamado Cadenas, en donde se debe desviar hacia el Oeste siguiendo la carretera de terracería “Franja Transversal del Norte” (FTN).

A un aproximado de 30 kilómetros se encuentra la Comunidad Saquitzul, siendo la primera en encontrarse, esto ingresando por la parte Norte de la Sierra. En dirección Sur de la Sierra se puede ingresar siguiendo de igual manera la carretera CA-13 transitándola a partir de Aldea Fronteras Río Dulce 5 kilómetros aproximadamente, virando al Oeste en la Aldea Sahilá, a 8 kilómetros en carretera de terracería se puede llegar a la zona núcleo “Cerro 1019” de Sierra Santa Cruz.

2.7 Marco Biofísico

2.7.1 Clima

Las condiciones climáticas son variables debido a la altura sobre el nivel del mar y la posición que ocupa la Sierra Santa Cruz respecto de las direcciones en que soplan los vientos alisios provenientes del Noreste, desde el Mar Caribe. Los vientos presentan dirección predominante de Noreste a Suroeste y una velocidad media de aproximadamente 70 kilómetros por hora. Según el Sistema de Clasificación

Climatológico de Thornthwaite, la Sierra Santa Cruz tiene un clima cálido muy húmedo, con estación seca de carácter bimodal que aproximadamente se registra entre febrero y mayo, y entre agosto y septiembre. La temperatura media anual es de aproximadamente 25 grados Celsius (°C), la precipitación media anual oscila entre los 2,000-3,000 milímetros y el promedio anual de humedad relativa es de 70% (Barrios, 1996; Leiva y Quinteros, 1999).

2.7.2 Zonas de vida

2.7.2.1 Bosque muy húmedo subtropical (cálido)

Según De la Cruz (1982), basado en el Sistema Holdridge, Sierra Santa Cruz está bajo la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical cálido (Bmh-S(c)), presentando precipitaciones que oscilan entre 1587 a 2066 milímetros por año, biotemperaturas entre 21 a 25 grados Celsius (°C) y la evapotranspiración potencial se estima en 0.45. Sierra Santa Cruz puede considerarse de alta pluviosidad siendo los meses de marzo y abril los más secos.

Algunas de las especies indicadoras en la Sierra típicas de la zona de vida son: Corozo (*Orbinya cohune*), naranjo (*Terminalia amazonia*), ramón (*Brosimum alicastrum*), palo de sangre (*Virola spp.*), guarumo (*Cecropia peltata*), ceiba (*Ceiba pentandra*), y San Juan (*Vochysia hondurensis*), entre otras.

La elevación varía entre los 80 a los 1600 metros sobre el nivel del mar.

2.7.3 Hidrografía

La Sierra Santa Cruz (SSC) es un sistema productor de agua que corresponde a la vertiente hidrográfica del Mar Caribe. En el área 12 ríos drenan la parte Sur del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, alimentando la cuenca del Río Dulce y otros cinco ríos drenan hacia el Norte alimentando la cuenca del Río Sarstún. En esta área varios ríos desaparecen en cuevas, que se forman dentro de las formaciones kársticas de la región. (Barrios, 1996; Leiva y Quinteros, 1999).

Al Norte del Cerro 1019 (zona núcleo de SSC) en el APSSC, se origina el Río Caquijá, al confluír varias corrientes al Suroeste de la Comunidad de Sahilá. El Río Caquijá tiene una extensión de 10 kilómetros en dirección de Sur a Norte y desemboca en el Río La Ciénaga. (Gall, 1978; FUNDAECO, 2004a).

Una de las principales microcuencas del área es la del Río Caquijá cubre un área de 1814 hectáreas y se divide en tres brazos principales. Según la propuesta de zonificación del APSSC, uno de ellos se origina en el Cerro 1019. (CCDAG,2005f; CCDAG, 2005c).

Según estudios realizados por el INAB, la Sierra Santa Cruz es una importante zona de recarga hídrica según lo describe el mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica de Guatemala, el cual, le otorga al área una categoría de importancia alta. (INAB, 2005a).

2.7.4 Flora

El bosque maduro se encuentra estratificado en cuatro niveles: a) dosel superior (árboles de 35-50 metros de altura) representados por especies como chicozapote (*Achras zapota*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense*); b) árboles co-dominantes (altura media de 20-30 metros), con especies como el cojón de coche (*Stemmadenia* sp) y tucuy (*Pithecolobium lanceolatum*); c) arbustos y abundantes palmas como la ternera (*Euterpe macrospadix*), lancetillo (*Astrocarium mexicanus*), ixcanal (*Acacia hindisii*), pacayas y xates (*Chamaedorea* sp); y d) estrato de las hierbas, el cual es más variado al reducirse la altitud, se encuentran especies de helechos, aráceas, peperomias y epífitas (Barrios, 1996).

Los charrales o guamiles se caracterizan por un tipo de vegetación arbustiva en donde el tambor (*Ochroma lagopus*) se presenta como especie arbórea primaria. Los charrales cumplen con la función de proporcionar leña.

Dentro de las áreas de charrales y en los cultivos, siempre se encuentra corozo (*Orbygnia cohune*) (Barrios, 1996). El Cerro 1019 cuenta con una asociación vegetal de tres especies: Oreja de burro (*Clusia massoniana*), ternera (*Euterpe macrospadix*) y guano (*Sabal guatemalensis*), la cual según Véliz (1998) citado por Leiva y Quinteros (1999) es una asociación única dentro de toda el área y no se ha reportado en ninguna otra parte del país. Razón por la cual su mantenimiento es una de las metas de conservación para la Sierra Santa Cruz.

2.7.5 Fauna

En la SSC todavía se pueden encontrar mamíferos como los osos colmeneros (*Tamandua tetradáctila*), miquitos de oro (*Cíclopes didactylus*), mono saraguato (*Alouata pigra*), armadillos (*Dasybus novemcinctus*), puerco espines (*Coendu mexicanus*), coyotes (*Canis latrans*), mapaches (*Procyon lotor*), puma (*Felis concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y dantas (*Tapirus bairdii*) (Barrios, 1996; Leiva y Quinteros, 1999).

La avifauna es el grupo animal más abundante, en el cual predominan los paserinos de bosque. Además, el sistema cumple una función primordial como estación para aves migratorias. Los anfibios y reptiles también son muy abundantes y existen muchas especies endémicas (Barrios,1996). El grupo de anfibios y reptiles es bastante diverso en el área, reportándose 34 especies de anfibios y 70 de reptiles (Leiva y Quinteros, 1999). Cerezo y Ramírez (2005) reportaron 188 especies (de 250 especies confirmadas para Sierra Santa Cruz), de las cuales 56 especies se encuentran dentro de las listas rojas del CONAP y de la UICN. Además, confirmaron 30 especies de aves migratorias y una de ellas (*Dendroica chrysoparia*) es vulnerable a nivel mundial.

2.8 Geología

La geología presente dentro de Sierra Santa Cruz, son rocas sedimentarias (KTs), originarias del período Cretáceo-Terciario, esta unidad marca el comienzo de una transición de depositación netamente marina a una de agua salobre y dulce. Existen también rocas de tipo sedimentaria (Ksd), propias del período cretácico, posee carbonatos neocomiano-camapanianos, presentes en la zona de las Verapaces limitando con el departamento de Izabal.

Rocas ígneas y metamórficas (Pi) representadas por el período terciario, en Sierra Santa Cruz, predominantemente serpentinitas, son rocas ultrabásicas de edad desconocida y por ultimo tenemos las rocas Sedimentarias Terciario Superior Oligoceno-Ploceno (Tsp), su características son en base a predominancia continental incluyendo, formaciones Cayo, Armas, Herrería.

La Figura 3 muestra la presencia de Rocas Sedimentarias (KTs), (Ksd), Rocas Ígneas (Pi) y Rocas Sedimentarias del Período Terciario Superior (Tsp).

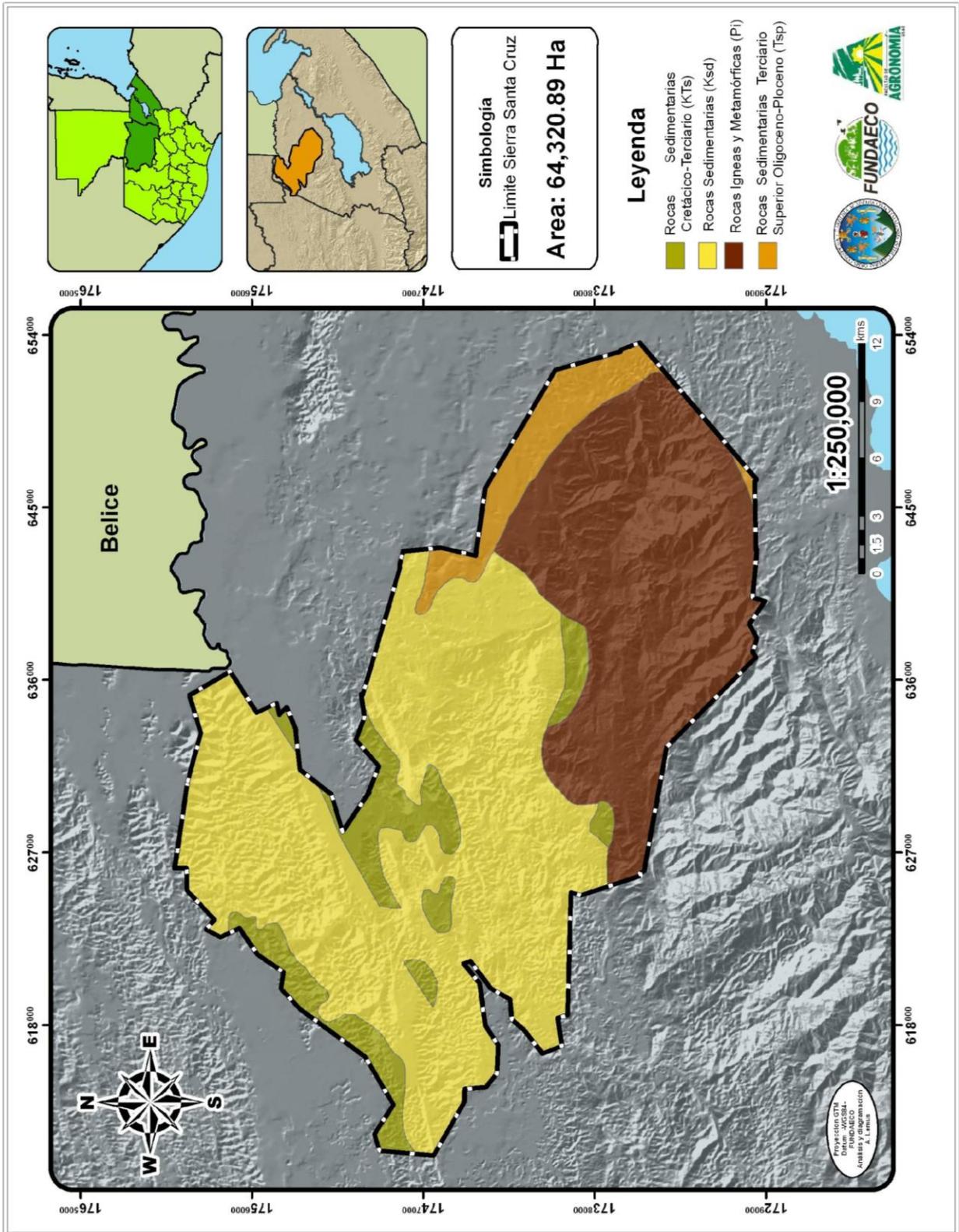


Figura 3. Geología en Sierra Santa Cruz

2.9 Serie de suelo

2.9.1 Chacalté (Cha)

Según Simmons, Tarano y Pinto (1,959), los suelos Chacalté son poco profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza dura y masiva en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves inclinados a altitudes bajas. Se asemejan a los suelos Cuxú, pero se distinguen de éstos porque son más cafés, tienen un subsuelo café definido en la mayoría de los lugares, y se han desarrollado sobre caliza masiva y dura, mientras que los Cuxú se han desarrollado sobre yeso suave o sobre roca estratificada. En la mayoría de los lugares la roca madre de los Chacalté parece ser dolomítica.

Ocupan relieve kárstico inclinado donde pendientes con inclinación mayor del 50% son comunes.

Suelos de textura arcillosa, de consistencia friable, con drenaje interno rápido, con espesores menores de 50 centímetros, localizados en la Región Norte, Yaxtunja,

Secacao y Chipur. Suelos aptos solamente para fines de producción forestal, relieve quebrado con pendientes muy inclinadas. Con vegetación densa de maderas con especies deciduas y algunas palmeras.

2.9.2 Chacón (Ch)

Suelo compuesto de sedimentos marinos, con relieves casi planos con drenaje moderado en su suelo superficial mantiene un color café oscuro a café grisáceo con textura y consistencia franco limosa, friable y con un espesor aproximado de 10 a 20 centímetros. (Simmons, Tarano y Pinto 1,959)

2.9.3 Guapaca (Gp)

Suelos de textura arcillosa, de consistencia friable, drenaje interno moderado, con espesores menores de 50 centímetros. Suelos poco profundos bien drenados que se desarrollaron sobre esquistos arcillosos, en un clima cálido húmedo ocupa relieves de ondulados a muy inclinados. La vegetación natural consiste en bosques de hoja ancha

con muchas palmas de corozo.

Son suelos de baja productividad adecuados para ser poblados por la abundancia y calidad del agua, al ser usado bajo cualquier sistema que no sea el de bosque, se debe tener cuidado para evitar la erosión; compuesto de material dura madre de arcilla esquitosa, con relieves escarpados y drenaje interno moderado. En su suelo superficial es de color café a café grisáceo y textura arcillosa friable. (Simmons, Tarano y Pinto 1,959)

2.9.4 Guapinol (GL)

De acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (1,959), estos suelos son originados de roca máfica serpentizada o serpentina, presente generalmente en zonas con relieve escarpado a muy escarpado, poseen buen drenaje, el color del suelo superficial es café rojizo oscuro a café rojizo.

La textura superficial es franco-arcillosa a arcilla con textura subsuperficial arcilla muy fina. Poseen alto porcentaje de pedregosidad, baja cantidad de nutrientes. Su uso es preferentemente forestal.

2.9.5 Sarstún (Sr)

Son suelos desarrollados sobre aluviones viejos, en relieves casi planos a suavemente ondulados. El material originario de estos suelos son rocas calizas y aluviones de esquistos arcillosos, presentes generalmente en relieve casi plano, poseen drenaje malo. Con colores de suelo superficial café muy oscuro, la textura es arcillosa. (Simmons, Tarano y Pinto 1,959)

2.9.6 Sebach (Sh)

Suelos con textura arcillosa, de consistencia plástica, drenaje interno moderado y espesores de 35 centímetros. Son suelos poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre serpentina en un clima cálido y húmedo. Son adecuados para bosques, son suelos erosivos y ocupan pendientes inclinadas.

La roca originaria es serpentina o roca máfica serpentizada, con inclinaciones notables, con buen drenaje interno con color café o café rojizo, de material de arcilla, con contenidos muy finos, en su capa superficial es de 75 centímetros. De color rojo cafésáceo, con bastante acidez y una sensibilidad alta a la erosión pero con alta fertilidad y de una pH de 5.2. (Simmons, Tarano y Pinto 1,959)

2.9.7 Tamahú (TM)

Suelos franco arcillosos, de consistencia friable, drenaje interno rápido, espesores de 45 centímetros. Son considerados poco profundos desarrollados sobre caliza en un clima húmedo a húmedo seco. Muy inclinados, con algo de pino en casi todas las áreas.

Su material original es de caliza, con un relieve de Karst y drenaje interno bueno y excesivo, de color en su capa externa de café muy oscuro, de textura superior franca o franca arcillosa y con un grado de textura superior media, de textura inferior franco calcáreo o franco arcillosa, y modernamente fina. (Simmons, Tarano y Pinto 1,959)

La distribución de las Series de suelos se demuestra en la Figura 4.

2.10 Marco socioeconómico

2.10.1 Reseña histórica de Sierra Santa Cruz

FUNDAECO inicia acciones de intervención en Sierra Santa Cruz, específicamente en la Reserva Natural Chocón Nacional, ubicada al Norte de la Sierra, en el año de 1998. Esta reserva fue adjudicada en propiedad por el Instituto Nacional de Transformación Agraria – INTA– en el año 1990 como área de reserva forestal.

La finca contaba con una extensión aproximada de 525 caballerías (aproximadamente 24,000 hectáreas), en su mayoría con cobertura de bosque latifoliado en terrenos kársticos, poco profundos, bien drenados, siendo su capacidad de uso forestal en términos generales, con algunas áreas propicias para desarrollar actividades agrícolas y pecuarias.

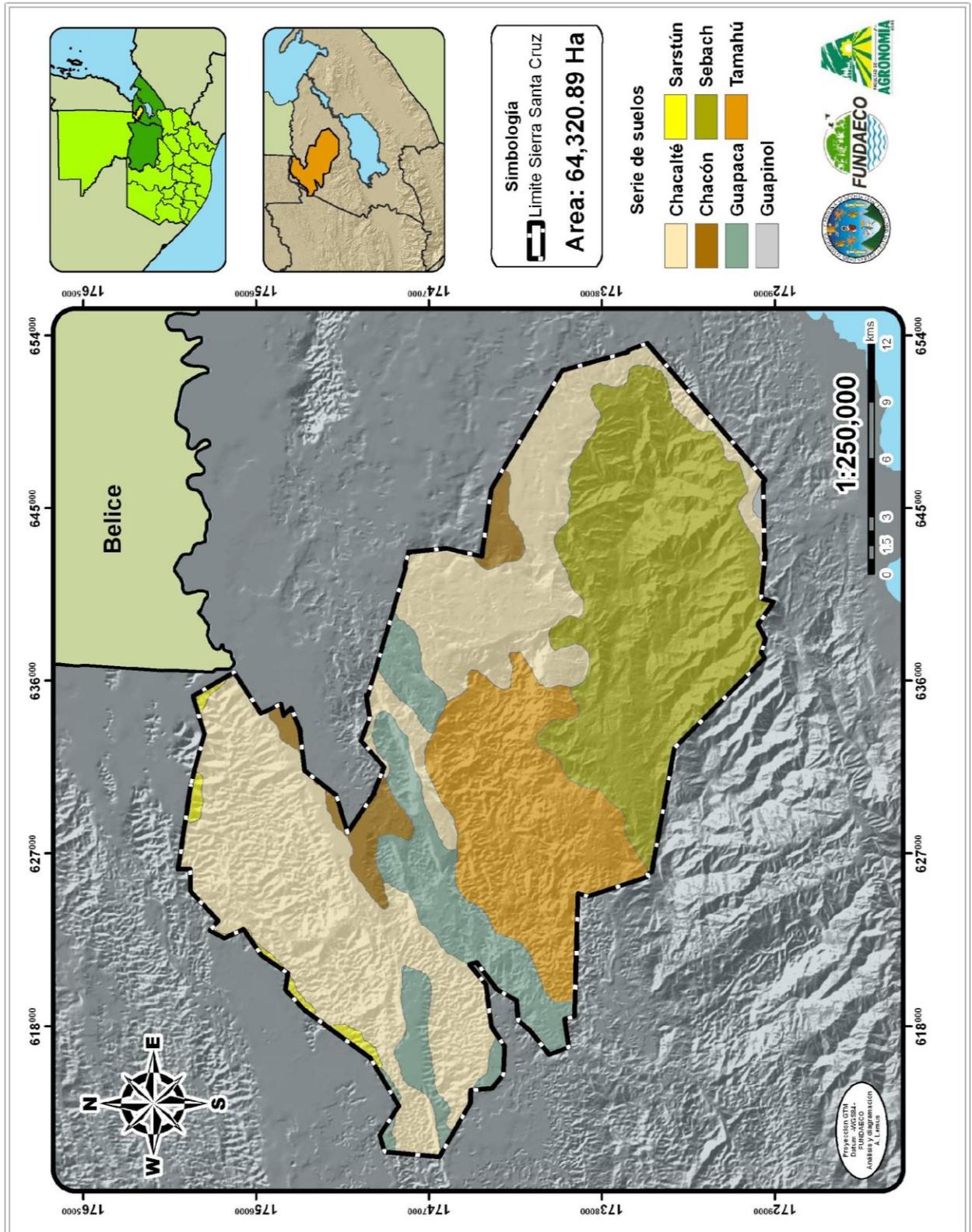


Figura 4. Serie de suelos en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

En el ex-INTA se les informó a las comunidades asentadas dentro de la misma que la finca había sido adjudicada a FUNDAECO por lo que decidieron acercarse a la institución y solicitaron que se les apoyara con la certeza jurídica; inicialmente FUNDAECO les informa que el área es considerada como reserva forestal y que la escritura de adjudicación menciona ciertas condiciones para su manejo y protección.

Ante la presencia de las comunidades y la necesidad de conservar y manejar los recursos naturales, FUNDAECO con la participación de las comunidades implementa un modelo de ordenamiento territorial en la finca, que permite por un lado satisfacer la demanda de tierra de las comunidades históricamente posesionarias y por otro establecer acuerdos de administración para la conservación y manejo de los recursos naturales.

Para esto fue necesario involucrar al Estado a través del Fondo de Tierras ya que una de las condiciones en la adjudicación original prohíbe la venta y repartición de las tierras de forma privada a terceros, considerando que el objetivo primordial es la conservación del bosque.

Se firma un convenio de cooperación técnica entre FUNDAECO y FONTIERRA, el cual indica que para dar certeza jurídica a las comunidades ubicadas dentro de la finca es necesario que FUNDAECO traslade la tierra primero a FONTIERRA y luego éste a las comunidades, con esto se subsana el impedimento legal de la escritura original.

Con este convenio se ha podido dar seguimiento a los procesos de legalización de las comunidades que quedaron estancadas por el INTA.

El modelo de ordenamiento territorial pretende conciliar la conservación y manejo de los bosques con el desarrollo sostenible de las comunidades, para lo cual se inicia un proceso de diálogo y socialización del modelo con las comunidades tomando en cuenta el uso actual del suelo y su aptitud productiva (capacidad de uso), análisis de cobertura con imágenes satelitales, ortofotos, recorridos de campo y conocimiento de las comunidades.

Se llegan a acuerdos, los cuales quedan asentados en las actas de las comunidades para dividir el polígono general que cada comunidad reconoce en tres categorías de manejo.

2.10.1.1 Área agrícola:

Son áreas con características favorables de profundidad, poca pedregosidad y buen drenaje, lo cual las hace aptas para el uso agrícola por lo que se clasificaron de esta manera y así reducir la tala de bosque para sembradillos. Garantizando en un corto plazo la subsistencia familiar y a largo plazo mejorar el nivel de vida; realizar plantaciones forestales en áreas degradadas y enriquecimiento de guamiles con especies de valor económico.

2.10.1.2 Área de Manejo Forestal:

Implementación de planes de manejo de recursos, procurando el aprovechamiento de productos maderables donde las condiciones topográficas lo permitan y no maderables (xate, pacaya, mimbre, plantas medicinales, semillas, bejucos y otros) y uso de madera a nivel familiar. La cacería será regulada por las comunidades siguiendo criterios técnicos para evitar la sobrecaza.

2.10.1.3 Área de Protección:

Conservar integralmente los ecosistemas y centros de valor espiritual identificados por las comunidades, manteniendo la calidad en la biodiversidad, protección de fuentes hídricas, especies en peligro de extinción. Posee características de bosque sin intervención con geología kárstica, fuertes pendientes y capacidad de uso forestal de protección.

Los acuerdos llevaron a la conclusión de que el área a escriturar sea la de uso agrícola con algunas porciones de bosque, ya que en ese momento el precio que las comunidades debían pagar al Estado era muy alto (Q.1250.00 por hectárea) y no contaban con recursos económicos para pagar el área de todo el polígono general.

Las otras dos áreas se acordó darlas en usufructo con escrituras inscritas en el Registro General de la Propiedad a favor de las comunidades a 20 años plazo prorrogables, directamente de FUNDAECO a las comunidades sin ningún costo para la administración de los recursos naturales con fines de manejo y protección.

2.11 OBJETIVOS

2.11.1 Objetivo general

- Identificar estrategias de conservación en el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC).

2.11.2 Objetivos específicos

- Actualizar y elaborar mapas a nivel biofísico del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz.
- Elaborar un estudio de capacidad de uso de la tierra utilizando la metodología del Instituto Nacional de Bosques -INAB-.
- Realizar un análisis de conflictividad de uso de la tierra.
- Establecer, a nivel cartográfico, la ubicación de las estrategias de conservación identificadas.
- Definir, según beneficios socio-económicos y ambientales, cuál de las estrategias identificadas es mejor.

2.12 METODOLOGÍA

2.12.1 Recopilación de información general

Se realizó una búsqueda de información bibliográfica y cartográfica del área, se consultaron archivos digitales como documentos en físico. Se hicieron visitas a instituciones ligadas a FUNDAECO para la revisión de documentos que durante la historia se les habían dado a las mismas por cuestiones de trámites y proyectos. Esto con el fin de obtener una idea general del área para programar actividades a realizar.

2.12.2 Reconocimiento preliminar

El reconocimiento de campo se realizó tanto en caminamientos en campo como a través de análisis cartográfico.

El objetivo de realizar esta actividad fue para reconocer la fisiografía, topografía, centros poblados y accesibilidad, principalmente.

2.12.3 Delimitación del área de estudio

La delimitación de la Sierra Santa Cruz está basada propiamente a los macizos montañosos que están presentes en el área.

Para realizar la delimitación se utilizaron las hojas cartográficas, Searranx No. 2363-III y El Estor No. 2262-IV, como ortofotos de los bloques No. 2362-I, 2363-I,II,III y IV a escala de detalle del año 2006.

Para hacer dicho proceso inicialmente se hizo una digitalización de la Sierra Santa Cruz realizando posteriormente la edición, utilizando Sistemas de Información Geográfica (GIS).

2.12.4 Recopilación de información secundaria

Se realizaron entrevistas directas con el coordinador de FUNDAECO, Capítulo Sierra Santa Cruz, como a los coordinadores de distritos, Cerro 1019, Jalauté y Chocón Nacional, (divisiones fisiográficas que FUNDAECO, desglosó para su manejo) con el fin de definir los proyectos que dentro del área se están realizando.

2.12.5 Actualización de información biofísica Sierra Santa Cruz

Utilizando el programa de computación ArcGis 9.2, se procedió a elaborar mapas temáticos del área, actualizando así información biofísica.

Para realizar esta actividad se hizo uso de ortofotos a nivel de detalle del año 2006 y de capas digitales generadas por el MAGA a escala 1:250,000.

2.12.6 Capacidad de uso de la tierra

Para determinar la capacidad de uso de la tierra se empleó la metodología del INAB, (Manual No.1). Inicialmente se identificó las regiones naturales “Tierras Calizas Altas y Bajas del Norte” en la cual se encuentra inmersa Sierra Santa Cruz, posteriormente se realizó el mapa de unidades fisiográficas, definidas principalmente por la topografía del terreno.

Con ayuda del mapa de unidades fisiográficas se hizo una visita de campo con el fin de realizar los muestreos de profundidad efectiva del suelo, los cuales consistieron en el barrenamiento del mismo, calculado en centímetros la profundidad del suelo. Paralelamente al muestreo de profundidad de suelos se verificaban en campo las pendientes existentes en el área, como también los factores modificadores (Pedregosidad y Drenaje).

Posteriormente a ello se generaron los mapas de profundidad de suelo y de pendientes. Traslapando estas dos capas y considerando los factores modificadores vistos en campo, se definió la capacidad de uso de la tierra.

2.12.7 Cobertura vegetal y uso de la tierra

Para definir la cobertura vegetal y uso de la tierra se utilizaron fotografías digitales a escala de detalle del año 2006, proporcionadas por el MAGA, digitalizando el contorno de los diferentes usos de la tierra en el programa de computación ArcGis 9.2.

2.12.8 Elaboración de mapa de “Conflictividad de Uso”

Se elaboró un mapa en el que se define la conflictividad de uso de la tierra, éste es

producto del traslape del mapa de capacidad de uso y el mapa de uso de la tierra. El fin principal fue identificar y delimitar las zonas que se encuentran bajo la clasificación: a) Sub-uso, áreas en la que el uso actual de las tierras están por debajo de la capacidad de uso de la misma; b) Sobre-uso, áreas que el uso actual sobrepasa los límites de capacidad de uso de la tierra, y c) Uso correcto, cuando las tierras son utilizados actualmente dentro de los límites de su capacidad, pero en algunos casos son necesarios técnicas de conservación de suelos.

2.12.9 Identificación de estrategias de conservación

Teniendo en cuenta la lista de proyectos que se están ejecutando en el área, se realizó una selección de éstos tomando en cuenta el aprovechamiento de los recursos naturales por las comunidades y la sostenibilidad ambiental que éste posea. Esto se verificó realizando entrevistas directas a comunitarios beneficiados por los proyectos y verificando en campo la sostenibilidad de los recursos naturales.

2.12.10 Delimitación cartográfica y paisajística de las estrategias de conservación

Para realizar la delimitación de las estrategias de conservación se apoyó de la cartografía. Se verificaron los límites de los polígonos bajo manejo, dentro de la Sierra Santa Cruz de cada una de las estrategias de conservación digitalizándolas con ayuda de la herramienta ArcGis 9.2.

2.12.11 Zonificación

Para realizar la zonificación del APESSC, se utilizó la delimitación de la Sierra previamente elaborado y empleando las ortofotos del lugar para dividir la unidad en sectores con características homogéneas en cuanto a importancia biológica, hidrología y cobertura boscosa, estableciendo las normas de utilización de los recursos y actividades permitidas dentro de cada una de ellas.

2.12.12 Evaluación de estrategias de conservación

Se realizó una evaluación de cada una de las estrategias identificadas con el fin de definir

la sostenibilidad a nivel biofísico como socioeconómico, determinando la importancia que tiene esta práctica dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz. Este proceso se realizó haciendo visitas de campo en el área con el fin de corroborar la sostenibilidad de los recursos como entrevistas a pobladores claves, favorecido de dichos proyectos, definiendo el beneficio socioeconómico que estos poseen. En el cuadro 6 se presenta la “Matriz evaluadora de estrategias de conservación” que se utilizó para realizar la evaluación.

Cuadro 6. Matriz evaluadora de estrategias de conservación

Nombre de la estrategia de conservación		No.	Actividades	Característica ambientales				Socio-económica	
				Biofísicas				Socio-económica	
				Edáfica	Hídrica	Aire	Flora / Fauna	Social	Económica
1									
2									
3									

Para la evaluación y ponderación de la estrategias de conservación se manejó una escala con las letras: “A” (Alto), “M” (Moderado) y “B” (Bajo), conteniendo también los símbolos “+” , “-“ y (0) cuando no exista respuesta o aplicabilidad, y en el cuadro 7 se presentan las posibles combinaciones con su ponderación.

Cuadro 7. Ponderación para la evaluación de conservación

Combinación	Ponderación
+A	10
-A	8
+M	7
-M	5
+B	4
-B	2
0	0

Al finalizar la evaluación se sustituyeron las combinaciones por la ponderación correspondiente y se hizo una sumatoria, obteniendo un valor que se comparaba con cada una de las estrategias identificadas y evaluadas, definiendo cual de ellas poseía mejor

dinámica, tanto a nivel biofísico como socioeconómico. Es importante mencionar que un valor alto indicaba sostenibilidad en el ambiente como rentabilidad en las comunidades.

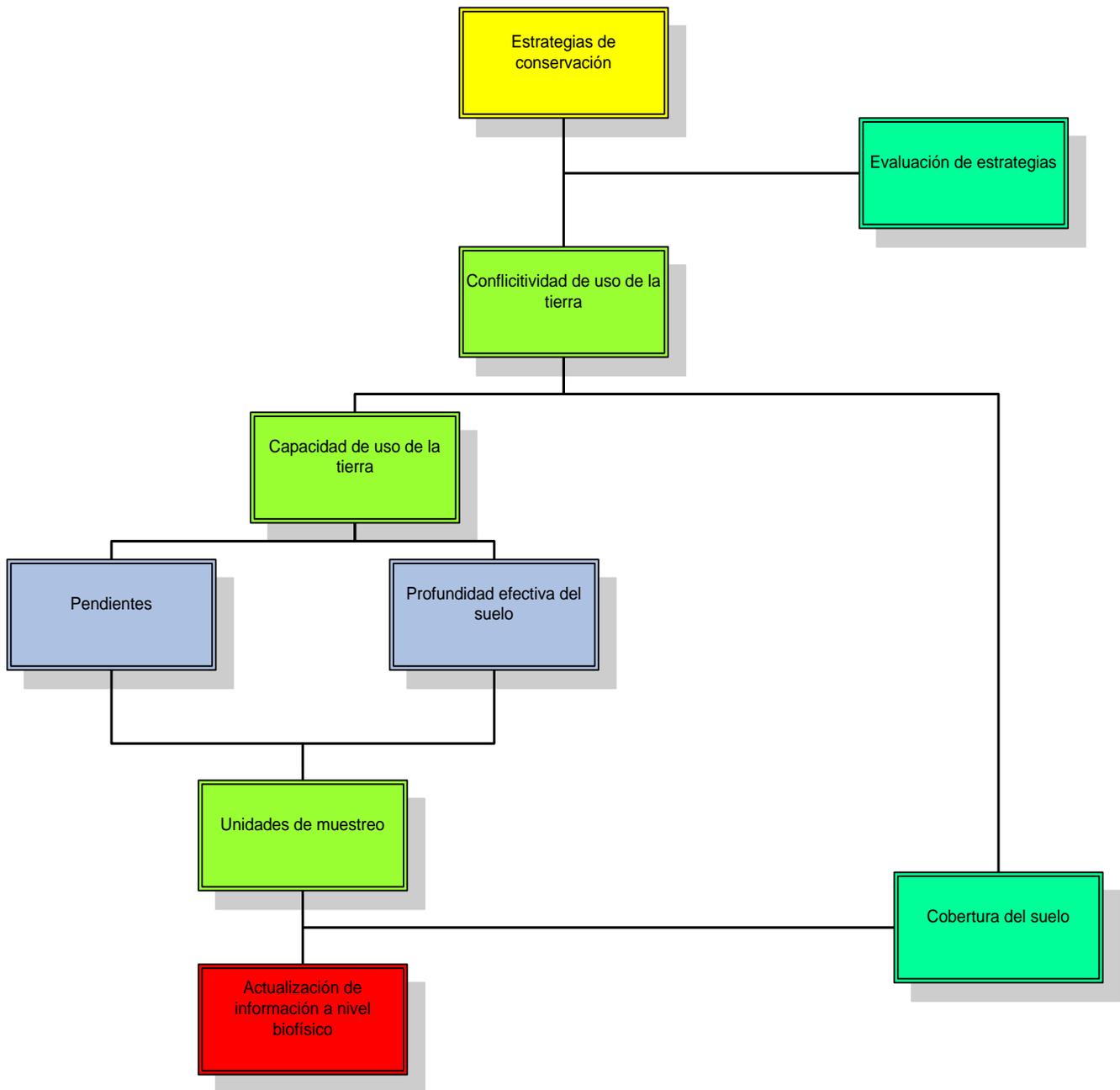


Figura 5. Secuencia metodológica de la investigación

2.13 RESULTADOS

2.13.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación se basó en las montañas con nombre Santa Cruz, con ayuda de las hojas cartográficas, Searranx No. 2363-III y El Estor NO. 2262-IV y ortofotos del año 2006 a escala de detalle de los bloques No. 2362-I, 2363-I,II,III y IV.

Los linderos de Sierra Santa Cruz fueron digitalizados de acuerdo a la delimitación previa sobre las hojas cartográficas mencionadas, posteriormente se realizó una edición de la misma con la herramienta ArcGis 9.2. La Figura 6 muestra el área oficial del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC), como también la red hídrica y poblados dentro de la superficie de la Sierra.

El criterio para la delimitación de Sierra Santa Cruz, fue a nivel biofísico, es decir se fueron definiendo las líneas delimitantes según carreteras, ríos o bien según linderos de fincas.

Delimitando el APESSC se encontraron alrededor de 48 comunidades, algunas de ellas no están dentro del límite de la Sierra, como Santa Elena, Río Sumache entre otras, estas son tomadas en cuenta debido a la cercanía que tienen y el interés que éstas muestran por la conservación de los bosques de la Sierra, esto a causa de que los mantos acuíferos presentes en la zona Sur de la Sierra proporciona el recurso agua para sustento agrícola, de consumo humano, etc.

El Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, según la delimitación, consta de 64,320.89 hectáreas.

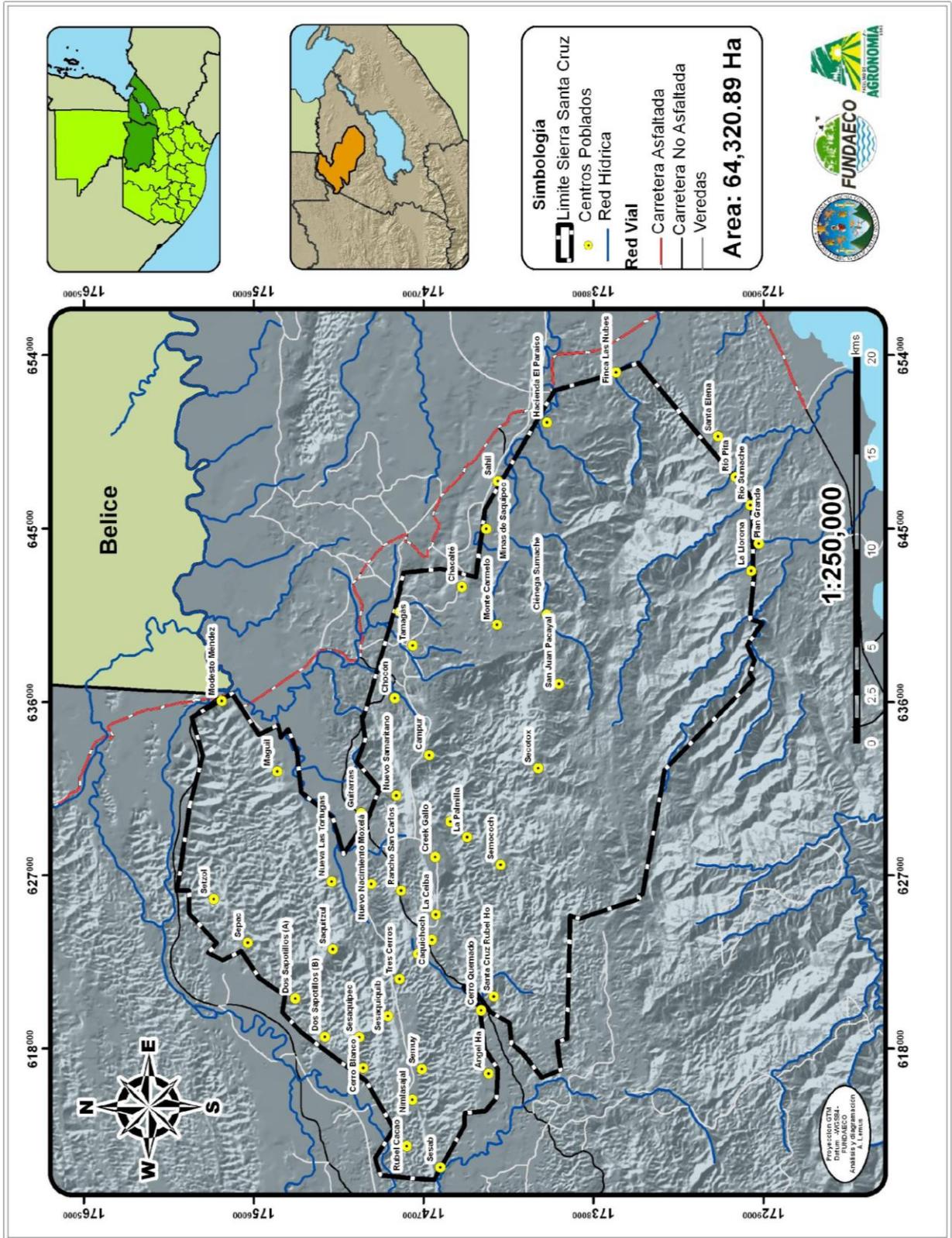


Figura 6. Mapa base de Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Tomando en cuenta el área, se puede definir una superficie relativamente grande, es por ello que FUNDAECO, realizó una sectorización de la Sierra por Distritos, con el fin principal de realizar una mejor administración del área.

Los Distritos son los que se describen a continuación.

2.13.1.1 Distrito Chocón Nacional

Área que se encuentra en la parte Norte de la Sierra, sus límites son la línea divisoria departamental (Alta Verapaz e Izabal) en la parte Noreste y en el Sureste el polígono Rubel Cacao, el cual abarca parte del Municipio de Chahal, Alta Verapaz.

Colinda al Sur con el Distrito Jalauté, los cuales tienen como límite en común la planicie de Guitarras (conocido parcelamiento en el área), la cual está definida por la carretera que allí existe.

2.13.1.2 Distrito Jaluté

Porción de la Sierra que está en la parte media colindando lógicamente con los otros dos distritos (Chocón Nacional y Cerro 1019), sus límites están definidos al Norte con la planicie de Guitarras y al Sur con los límites de las fincas privadas y ríos de la Comunidad Tamagás.

2.13.1.3 Distrito Cerro 1019

Conocido así por su pico más alto, presente en la zona Sur de la Sierra, de gran importancia a nivel comunal debido a su rica red hídrica que abastece aguas abajo a comunidades asentadas sobre el mismo cerro.

La Figura 7 muestra la delimitación y ubicación de cada uno de los Distritos dentro del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz.

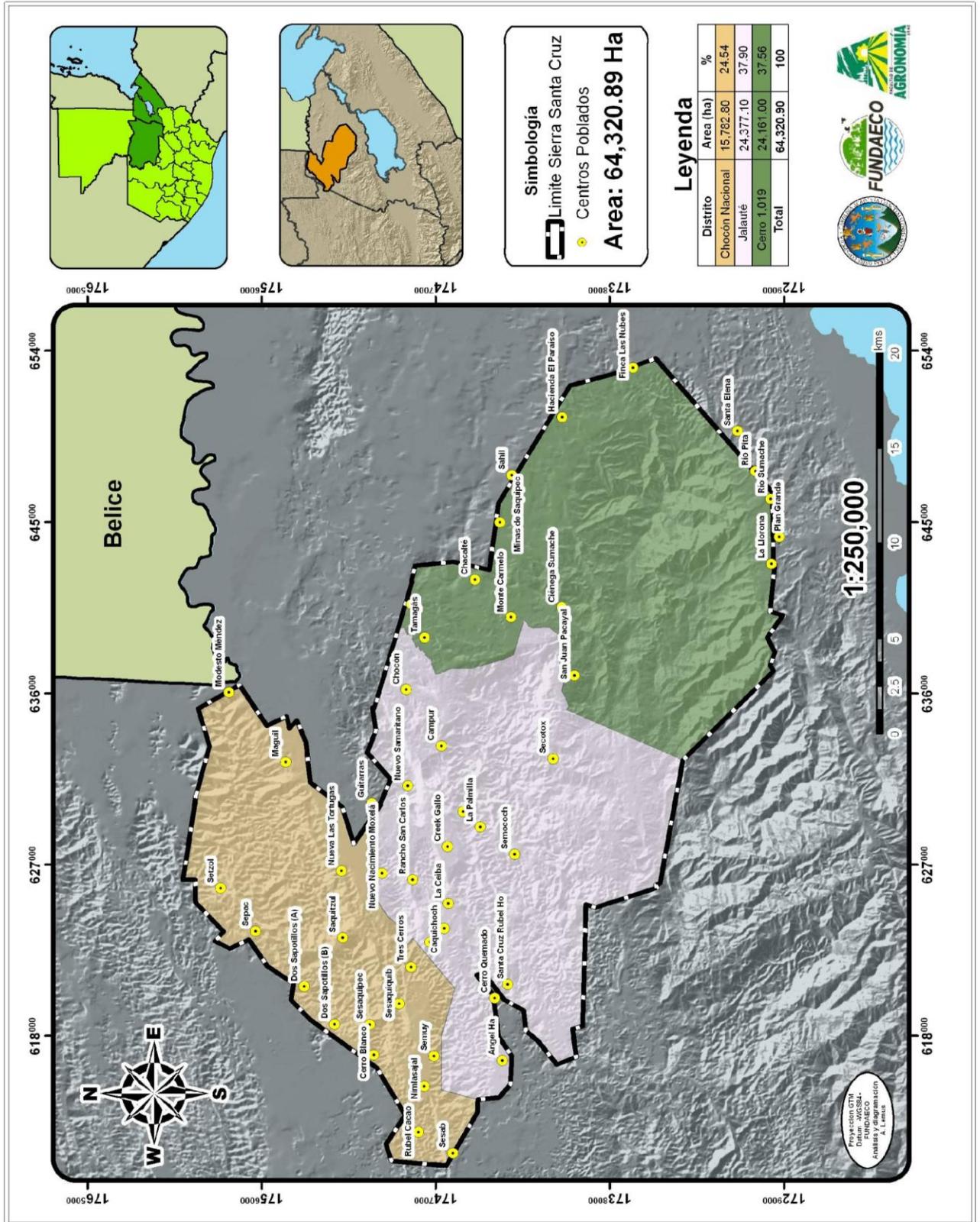


Figura 7. Sectorización por Distritos, Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

2.13.2 Conformación de unidades de mapeo

Sierra Santa Cruz se localiza en la Región Fisiográfica “Tierra Altas del Norte”. Mediante análisis geomorfológico se determinaron tres grandes paisajes con sus correspondientes paisajes y subpaisajes. En el Cuadro 8, se presenta la estructura de la leyenda de interpretación fisiográfica, en la que se codifican las unidades de mapeo a nivel de subpaisaje. En la Figura 8 se muestra la distribución espacial de las mismas.

Cuadro 8. Leyenda fisiográfica del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz

Región Natural	Gran paisaje	Cod.	Paisaje	Cod.	Sub-Paisaje	Cod.	Unidades de mapeo
Tierras calizas altas del norte	Montañas de Sierra Santa Cruz	A	Montañas de Cerro 1,019	1	Colinas altas	A.1.1	Laderas muy escarpadas
				2	Colinas intermedias	A.2.1	Pie de monte
		B	Montañas de Jalauté	1	Colinas intermedias	B.1.1	Ondulaciones
						B.1.2	Pie de monte
						B.1.3	Ladera ligeramente escarpada
						B.1.4	Estribaciones
						B.1.5	Laderas muy escarpada
		C	Montañas de Chocón Nacional	1	Colinas bajas	C.1.1	Ondulaciones
						C.1.2	Planicie de Chocón
						C.1.3	Ondulaciones
						C.1.4	Planicie
						C.1.5	Laderas inclinadas

Dentro de Sierra Santa Cruz se definieron 12 unidades de mapeo, mostradas en la figura 8 “Mapa de unidades de mapeo” y se describen sus características, el orden será descendente a partir de la codificación asignada para cada una de las unidades.

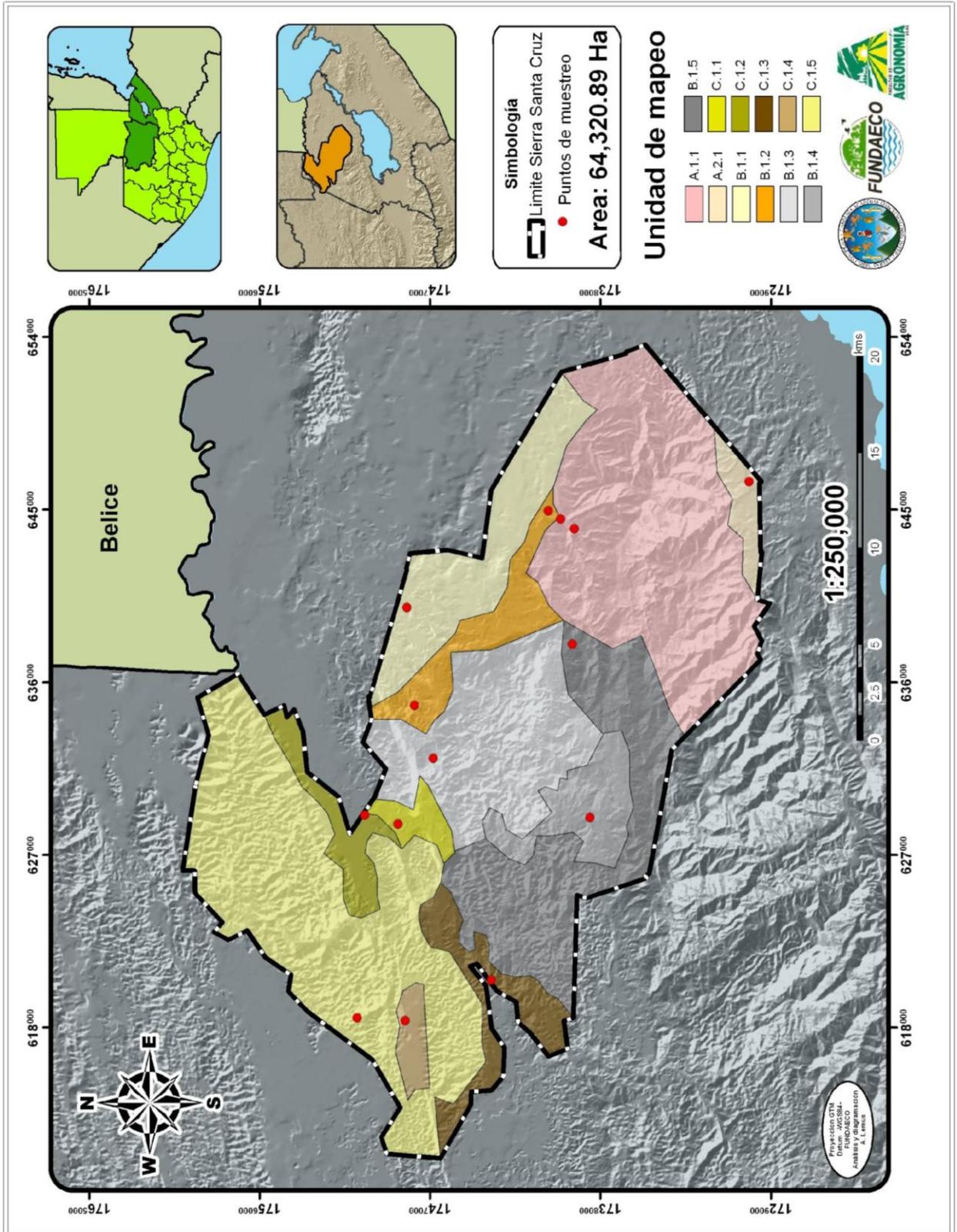


Figura 8. Unidades de mapeo en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

2.13.2.1 Laderas muy escarpadas (A.1.1)

Son terrenos que presentan escarpes con pendientes altamente fuertes, generalmente mayores al 55%, su uso adecuado definitivamente es el forestal. En Sierra Santa Cruz, esta unidad es protectora de manantiales debido a la red hídrica que en ella nace conjuntamente con la porción de cobertura boscosa que en ella existe.

2.13.2.2 Pie de monte (A.2.1)

Son áreas que cuentan con pendientes menos prolongadas, disminuyendo proporcionalmente a la distancia horizontal, posee una alta red hídrica proveniente de las partes altas del Cerro 1019.

2.13.2.3 Ondulaciones (B.1.1)

Presentes en el macizo montañoso Jaluté, poseen pendientes entre 16 y 32%, con cordilleras relativamente expandidas, produciendo un terreno altamente quebrado.

2.13.2.4 Pie de monte (B.1.2)

Terrenos ligeramente planos, conocidos también como faldas de cerros o volcanes, con pendientes menores al 32%. El uso puede ser agrícola practicando técnicas de conservación de suelos, como uso agroforestal, por ejemplo.

2.13.2.5 Laderas ligeramente escarpadas (B.1.3)

Declives de montañas con pendientes regulares, de entre 8 y 16%, presentes en el distrito Jalauté.

2.13.2.6 Estribaciones (B.1.4)

Formaciones geológicas menores derivadas de un sistema de montañas (cordillera), las cuales poseen quiebres bruscos entre sí.

2.13.2.7 Laderas muy escarpadas (B.1.5)

Son terrenos que presentan escarpes con pendiente altamente fuertes, generalmente mayores al 55%, su uso adecuado es forestal.

2.13.2.8 Ondulaciones (C.1.1) y (C.1.3)

Presentes en el macizo montañoso perteneciente al distrito Chocón Nacional, poseen pendientes entre 16 y 32%, con secciones montañosas expandidas.

2.13.2.9 Planicie de chocón (C.1.2)

Zonas con pendientes menores a 8%, son aptas para uso agrícola o ganadería.

2.13.2.10 Planicie (C.1.4)

Terrenos mayoritariamente para uso agrícola.

2.13.2.11 Laderas inclinadas (C.1.5)

Superficies con pendientes ligeras, entre 8 y 16%, su recomendación de uso es el forestal, el agrícola con prácticas de conservación de suelos, o agroforestal.

2.14 Regiones Naturales presentes en Sierra Santa Cruz

Se considera relevante tomar en cuenta la variación geológica, topográfica, climática y edáfica (lo cual se resume en la fisiografía), para conocer la influencia que estos componentes generan sobre la capacidad de uso de la tierra.

Se evaluó sobreponiendo el límite de Sierra Santa Cruz con la capa generada por el INAB (2001) de las divisiones del país en Regiones Naturales. Estas divisiones fueron delimitadas con el apoyo del Mapa Geológico de Guatemala y del Mapa Hipsométrico de Guatemala. Tomando en cuenta lo anterior fueron definidas siete Regiones Naturales.

Se hizo con el fin de evitar resultados divergentes al aplicar de una manera global los distintos niveles de los factores limitantes de la capacidad de uso de la tierra.

La Figura 9 muestra la localización de las dos Regiones Naturales presentes en Sierra Santa Cruz, como también su área en hectáreas y el valor porcentual con respecto al total de la superficie del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz (APESSC).

2.14.1 Tierras Calizas Altas del Norte

Presentes en la parte Sur de la Sierra, en esta región se incluyen tierras calizas que se encuentran en una cota mayor a los 600 metros sobre el nivel del mar. Dentro de las áreas importantes de estas zonas están las montañas de Los Cuchumatanes, dentro del sistema orográfico, la Sierra de Chuacús y las Montañas de Santa Cruz. Las tierras calizas altas del Norte comprenden un 47.48% de la superficie total de Sierra Santa Cruz, siendo éste un total de 30,733.3 hectáreas.

2.14.2 Tierras Calizas Bajas del Norte

En esta región geológicamente predominan las rocas carbonáticas pertenecientes a las formaciones Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y Grupo Yojoa.

Esta región natural comprende una extensión de 33,786.81 hectáreas, lo cual representa un 52.52% del territorio total. Es importante mencionar que cada una de las regiones naturales posee una matriz de capacidad de uso de la tierra, la cual relaciona pendientes y profundidades de suelos.

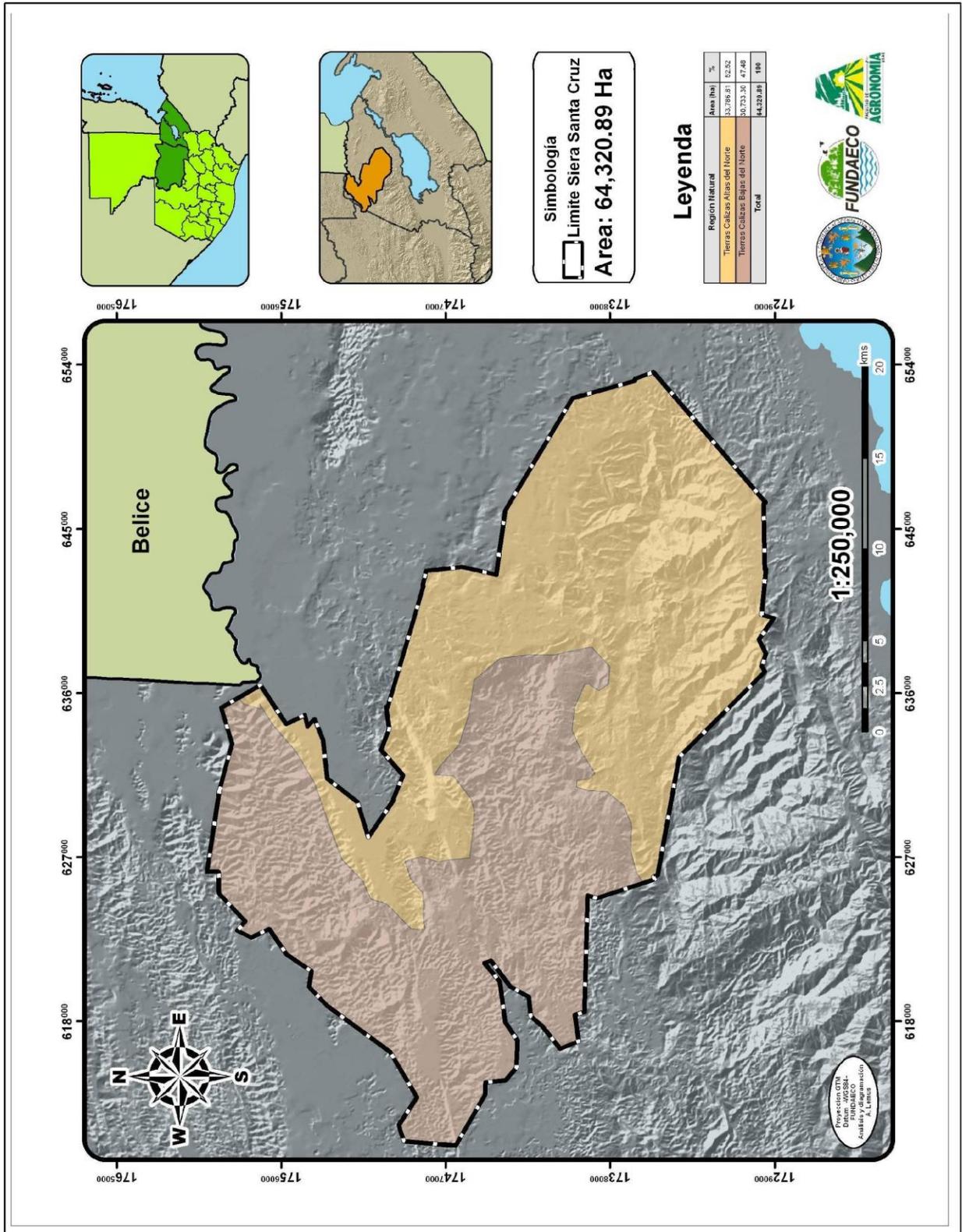


Figura 9. Divisiones naturales en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

2.15 Pendientes

Dentro de la superficie de Sierra Santa Cruz existe una gran variación en cuanto a altura sobre el nivel del mar con respecto a la distancia horizontal, lo cual provoca una amplitud en rangos de pendientes. Como ya se mencionó, el APSSC está definida por dos regiones naturales las cuales poseen diferentes matrices de capacidad de uso de la tierra, estas difieren en los rangos a evaluar con respecto al porcentaje de pendientes.

Cuadro 9. Rangos de pendientes, según metodología INAB

Tierras Calizas Altas del Norte			Tierras Calizas Bajas del Norte		
Rango Pendiente	Área (ha)	%	Rango Pendiente	Área (ha)	%
<8%	774.64	1.20	<4%	0.00	0.00
8-16%	142.08	0.22	4-8%	295.51	0.46
16-32%	1009.25	1.57	8-16%	929.39	1.44
32-55%	13,524.47	21.03	16-32%	0.00	0.00
>55	17,792.69	27.66	>32	29852.86	46.41
Total	33243.13	51.68	Total	31077.76	48.32

En el Cuadro 9 se muestra el área ocupada por cada uno de los rangos de pendientes observados dentro de Sierra Santa Cruz. Estos rangos de pendientes son los establecidos para las regiones naturales presentes dentro de Sierra Santa Cruz.

Los rangos de pendientes para la región natural Tierras Calizas Altas del Norte son: menor del 8%, entre 8 y 16 %, entre 16 y 32 %, entre 32 y 55 % y mayor de 55%. Las pendientes para Tierras Calizas Bajas del Norte son: menor del 4%, entre 4 y 8 %, entre 8 y 16 %, entre 16 y 32 % y mayor de 32%.

En la Figura 10 se puede verificar la distribución de las pendientes, teniendo un 95.10% (61,170.02 hectáreas.) con pendientes altamente fuertes, considerando estas mayores a 32%. El restante 4.90% del total de la superficie de Sierra Santa Cruz está ocupada por pendientes relativamente planas, considerando estas en rangos de <4%, <8%, 4-8%, 8-16% y 16-32%. Estas áreas ocupan pequeños bloques en las orillas del límite del APSSC, siendo el área máxima de estas pendientes de 1,071.47 hectáreas (entre 8 y 16%) y área mínima de 295.51 hectáreas (entre 4 y 8%).

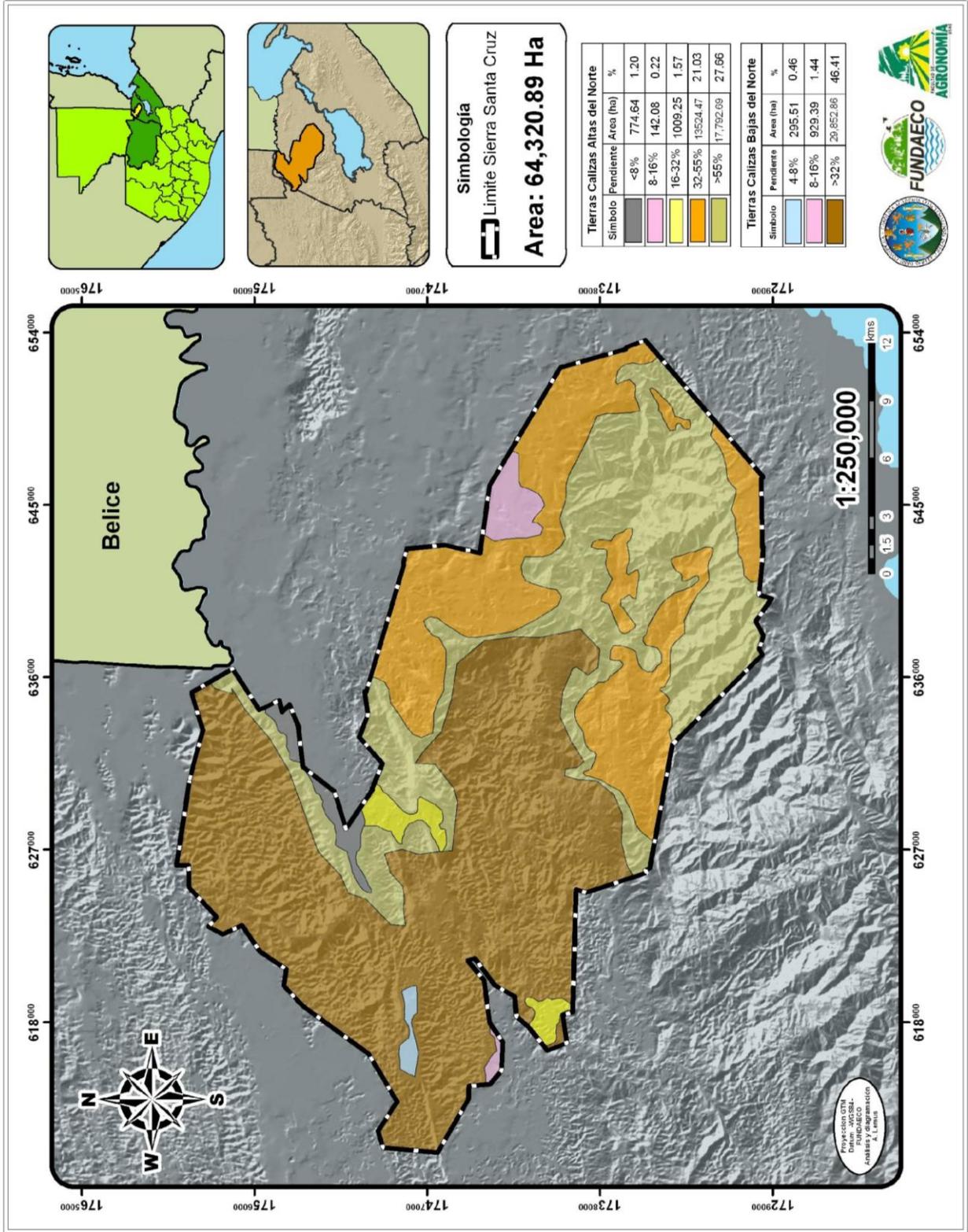


Figura 10. Pendientes presente en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

2.16 Profundidad efectiva del suelo

La profundidad efectiva del suelo, como se muestra en el Cuadro 10 y en la Figura 11, está ocupada con el 77.05%, (49,561.9 hectáreas.) de la superficie total de Sierra Santa Cruz por profundidades efectivas de suelos entre 20 y 50 centímetros. Después de los 50 centímetros de profundidad encontramos una capa arcillosa con grava, estos suelos generalmente poseen buen drenaje, sin embargo en algunas áreas, poseen texturas arcillosas, lo cual produce anegamiento en algunas épocas del año. La pedregosidad es un factor limitante en algunas de las áreas en donde se encuentra dicha profundidad.

La segunda categoría predominante de profundidades efectivas es la comprendida entre 50 y 90 centímetros, ocupando 7,933.59 hectáreas (12.33%). Estos suelos pueden encontrarse principalmente en zonas con pendientes medias, usualmente con cobertura boscosa, estos suelos suelen ser fértiles y profundos, pero no tienen capacidad de ser utilizados para uso agrícola.

Por último la categoría de profundidades efectivas mayores de 90 centímetros es la que está menos representada en la zona de estudio, con únicamente 6,825.28 hectáreas. (10.61%). Éstas fueron encontradas en zonas ligeramente planas a levemente escarpadas siendo profundos por deposición gravitacional de partículas de suelo.

Cuadro 10. Profundidad efectiva del suelo, según metodología INAB

Profundidad	Area (ha)	%
>90 cms	6825.28	10.61
50-90 cms	7933.59	12.33
20-50 cms	49561.99	77.05
Total	64320.86	100.00

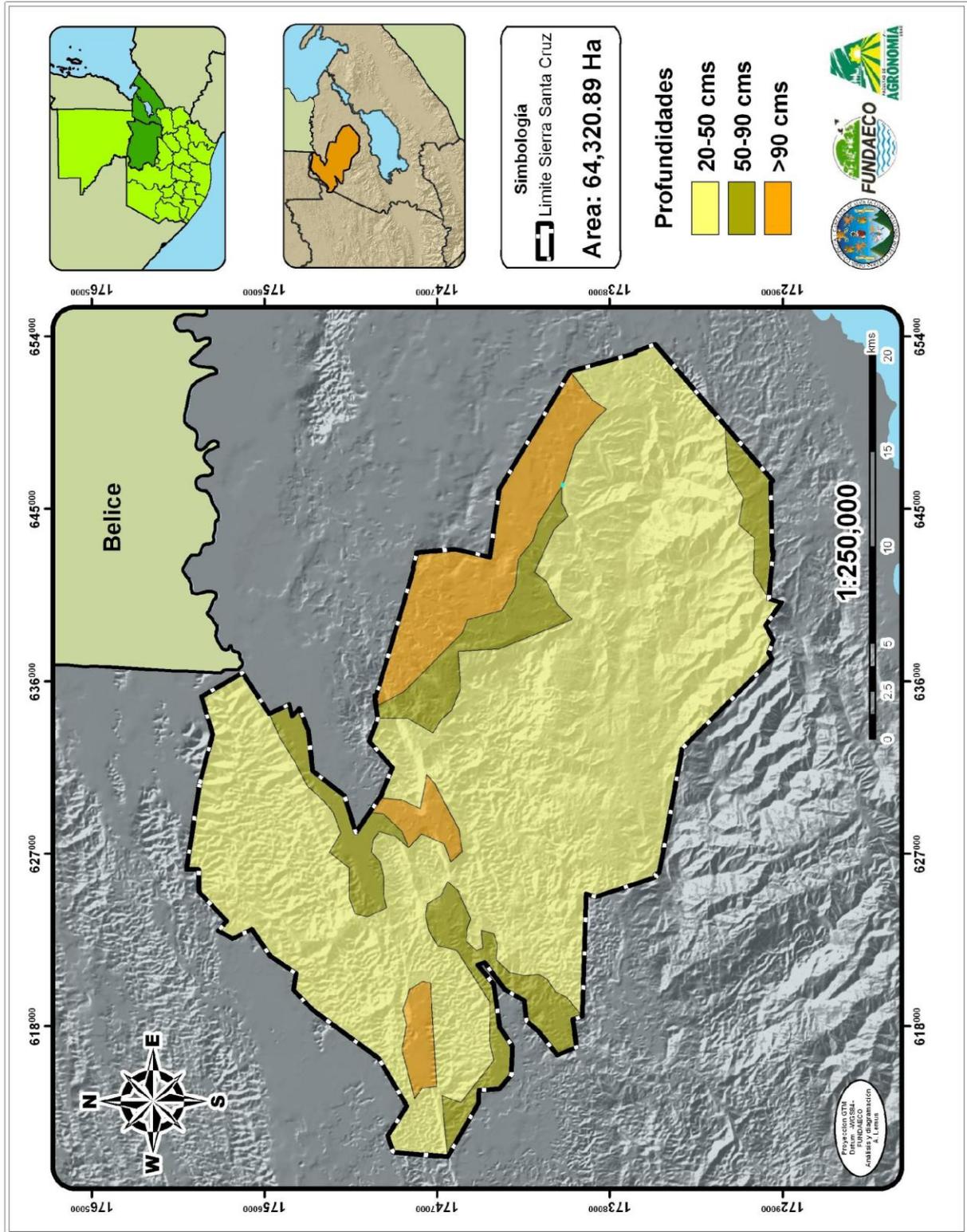


Figura 11. Profundidad efectiva del suelo en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

2.17 Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de la tierra, se definió aplicando las variables y criterios que considera la metodología para definir la capacidad de uso de las tierras del Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB, 2000).

Con el fin de delimitar, y en un futuro hacer un reordenamiento de la tierra en función de su capacidad de uso, se presenta el Cuadro 11, en donde se exponen las categorías de capacidad definidas en el APSSC y en la Figura 12 se define geográficamente la ubicación de éstos en el mapa de capacidad de uso de la tierra.

Cuadro 11. Clases de capacidad de uso de la tierra, metodología INAB

Clase de capacidad	Descripción	Superficie	
		Ha	%
A	Agricultura sin limitaciones	1,070.15	1.66
Am	Agriculturas con mejoras	142.08	0.22
Ap	Agroforestería con cultivos permanentes	1,857.43	2.89
Ss	Sistemas silvopastoriles	1,587.38	2.47
F/Fp	Forestal de producción/F. de protección	3,926.43	6.1
Fp	Forestal de protección	55,737.42	86.66
Total		64,320.89	100

Las características de cada una de las categorías de esta clasificación se describen a continuación.

2.17.1 Agricultura sin limitaciones

Las tierras correspondientes a esta clase de capacidad consta de 1,070.15 hectáreas (1.66%), estas áreas están presentes en la planicie conocida como Nimlasajal y la planicie del parcelamiento Guitarras, ambos en el distrito Chocón Nacional. Esta clase de capacidad de uso de la tierra no presenta limitaciones, tanto de pendiente como de profundidad.

2.17.2 Agricultura con mejoras

La superficie que ocupa esta clase de capacidad es de 142.08 hectáreas siendo un 0.22% del total del área. Está localizado al Noroeste de Sierra Santa Cruz. Pueden establecerse cultivos intensivos que conlleven prácticas de manejo y/o conservación de suelos de acuerdo al cultivo en cuestión. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva las cuales demandan pocas prácticas de conservación de suelos.

2.17.3 Agroforestería con cultivos permanentes

Está conformado por 1,857.43 hectáreas (2.89%). Son áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, permanentes o transitoria de pedregosidad y/o drenaje. Permite el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas. Esta presente en la parte Sur de la Sierra Santa Cruz y en la planicie conocida como Nimlasajal.

2.17.4 Sistemas silvopastoriles

Ocupa un área de 1,587.38 hectáreas siendo el 2.47% del total del área del APSSC. Estas áreas están localizadas en los extremos Noreste y Sureste de la Sierra. Las limitaciones de esta clase se refieren a profundidad y drenaje, de carácter permanente y permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.

2.17.5 Forestal de producción/de protección

Ocupa el segundo lugar en cuanto a cantidad de área abarcada dentro de los límites de Sierra Santa Cruz, siendo ésta de 3,926.43 hectáreas representando un 6.1% de la superficie del APSSC. La presencia de esta categoría de clase se puede observar en la Figura 10, la cual está presente en bloques distribuida en casi toda la Sierra. Esta categoría de clase de capacidad de uso de la tierra permite el aprovechamiento de especies forestales de forma sostenible como también la conservación de los suelos cubierta por la masa boscosa.

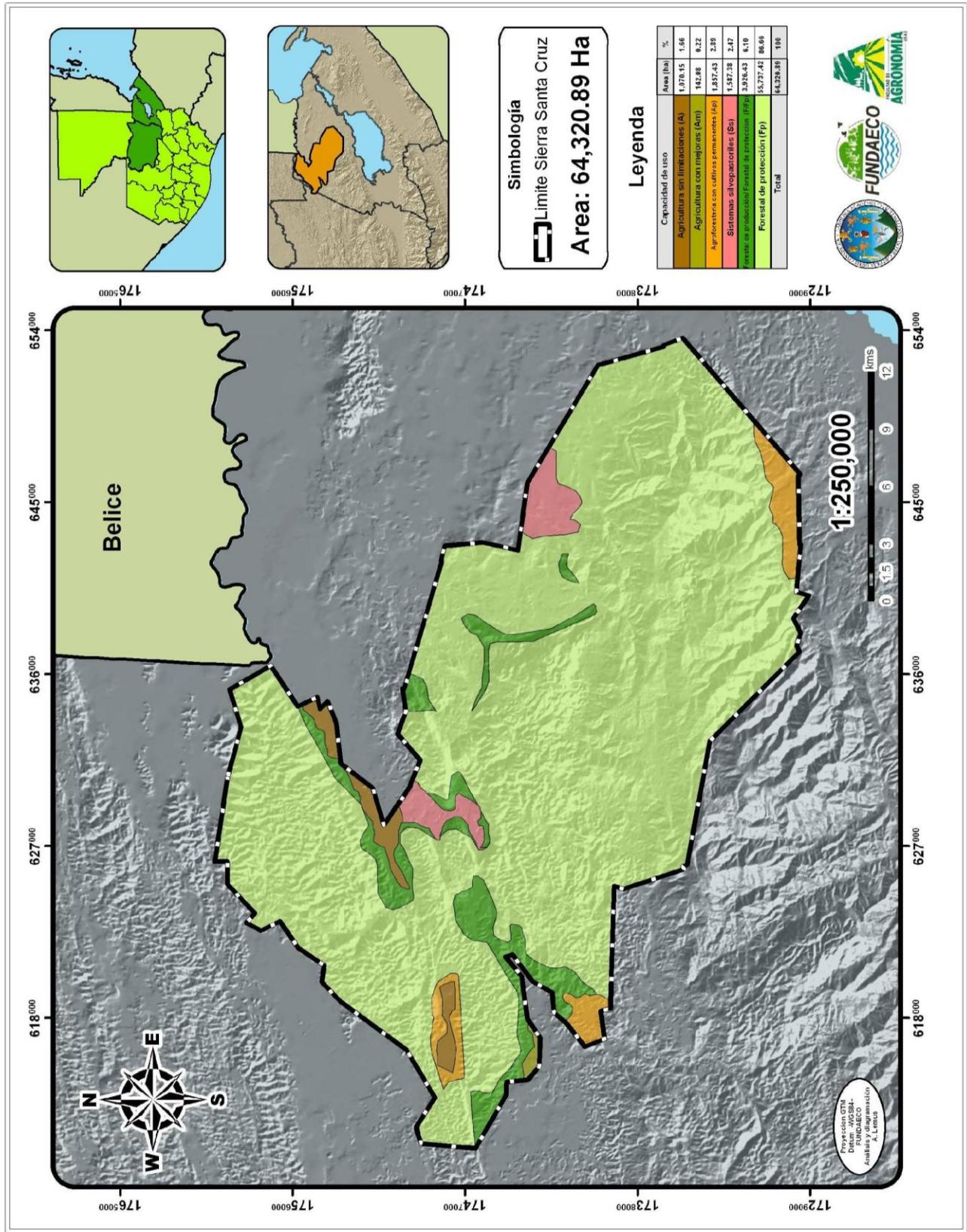


Figura 12. Capacidad de uso de la tierra en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

2.17.6 Forestal de Protección

Es la categoría de manejo con extensión más abundante en el APSSC, siendo esta del 86.66% de la superficie total, contando así con 55,737.42 hectáreas. Estas áreas presentan pendientes fuertes y suelos poco profundos. En algunos de los casos existe pedregosidad permanente como también problemas de drenaje a nivel permanente y/o estacional.

Las tierras clasificadas en esta clase, tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Pueden ser utilizadas como centros de investigación científicos y zonas ecoturísticas en ciertos sitios que llenen los requisitos para ello.

2.18 Cobertura vegetal y uso de la tierra

El APSSC antiguamente estuvo cubierta por un denso bosque latifoliado. En dicha área históricamente han estado asentadas comunidades, las cuales obtienen de ésta recursos para sobrevivir, lo que ha repercutido en la disminución de la cobertura boscosa.

Una de las actividades que representa la mayor amenaza en la reducción de la masa boscosa es el cambio de uso de las tierras habilitadas principalmente para la agricultura, la ganadería (áreas extensas) y el establecimiento de áreas para viviendas. El aprovechamiento forestal dentro de los bosques ha modificado su estado original, porque se ha modificado con el fin de utilizarlo para la construcción de viviendas y/o la venta de madera. Algunas de las maderas aprovechadas son chico zapote (*Manilkara zapota*), cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), etc.

Utilizando ortofotos del año 2006 a escala de detalle proporcionadas por el MAGA y el reconocimiento en campo, se determinaron unidades de cobertura y los principales usos de las tierras (ver Figura 13 y Cuadro 12).

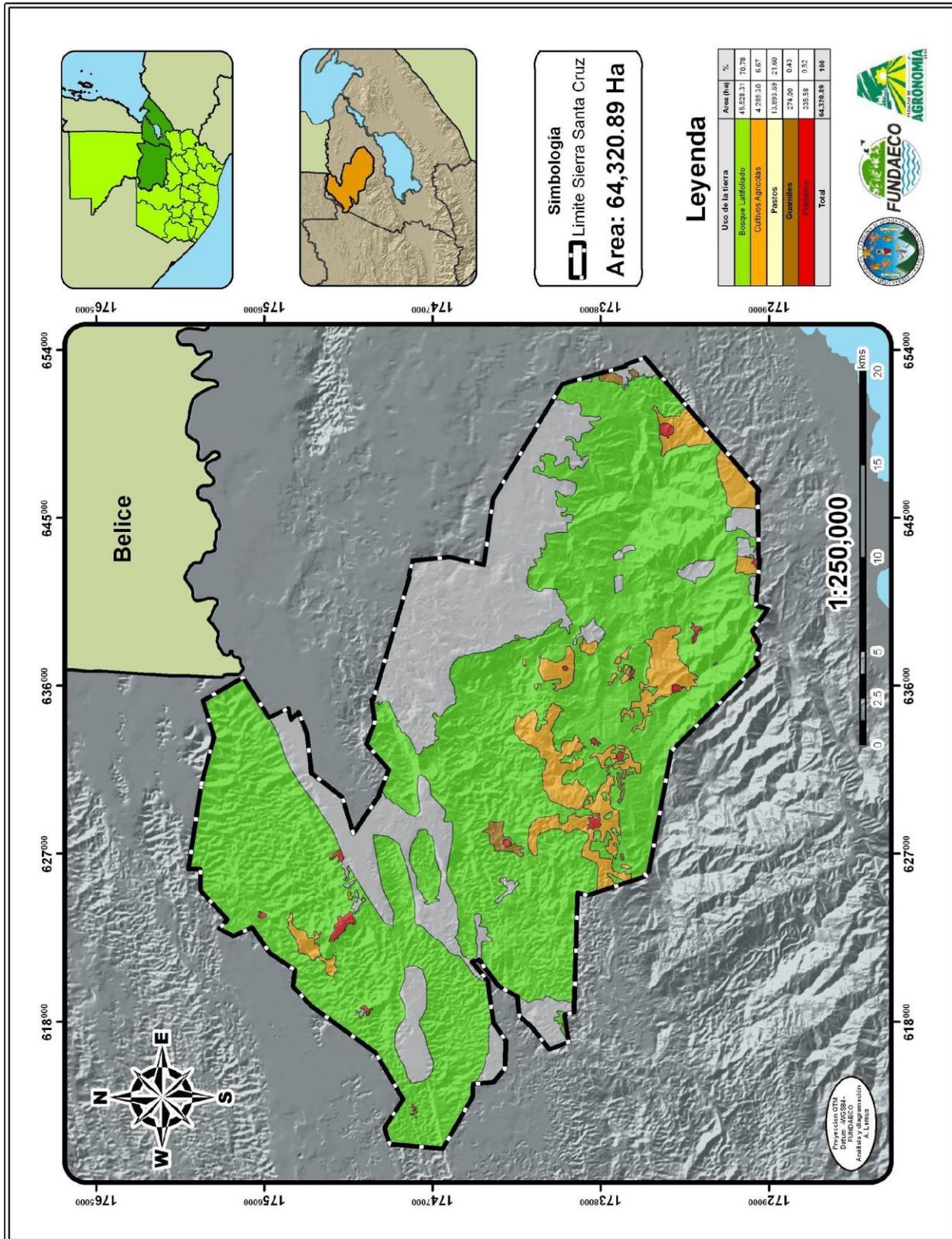


Figura 13. Cobertura vegetal y uso de la tierra en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Cuadro 12. Cobertura de la tierra en Sierra Santa Cruz

Categoría	Superficie	
	Ha	%
Bosque latifoliado	45,528.31	70.78
Cultivos agrícolas	4,289.30	6.67
Pastos	13,893.69	21.60
Guamiles	274.00	0.43
Poblados	335.58	0.52
Total	64,320.88	100.00

A continuación la descripción de las categorías de cobertura de la tierra encontradas.

2.18.1 Bosque latifoliado

Esta categoría ocupa aún el 70.78% del total del área del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, lo que equivale a 45,528.31 hectáreas.

Está disperso a lo largo y ancho de la Sierra, existe una reserva categorizada en la zonificación del APESSC como núcleo en cada uno de los distritos de ésta (Chocón Nacional, Jalaute y Cerro 1019).

2.18.2 Cultivos agrícolas

Esta categoría está establecida en 4,289.30 hectáreas siendo un 6.67%. Se caracteriza por la predominancia de cultivos limpios de maíz y frijol, obteniendo poca producción por la calidad del suelo. Estas áreas están principalmente establecidas en planadas, faldas de cerros en donde la agricultura puede ser más rentable.

2.18.3 Pastos

Ocupa el segundo lugar en presencia de uso de la tierra en el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, abarcando 13,893.69 hectáreas, equivalentes al 21.6% del total de la superficie en cuestión. Estas áreas están establecidas en zonas relativamente planas, en donde existe acceso para la introducción de los animales.

La ganadería es la actividad de alto riesgo de cambio de cobertura de los suelos, y por consecuencia la disminución del área boscosa debido a su supuesta alta rentabilidad comparado a conservar el bosque que en las montañas vírgenes aún se aprecia.

2.18.4 Guamiles

Son aproximadamente 274 hectáreas equivalentes al 0.43%. Estas áreas fueron utilizadas como potreros o para cultivos agrícolas, posteriormente fueron abandonadas, y a consecuencia de esto, existe producción de pasto natural en ellas.

2.18.5 Poblados

Dentro de Sierra Santa Cruz existen aproximadamente 48 comunidades asentadas, de las cuales no todas poseen grandes áreas en su entorno. Se identificaron las comunidades o centros poblados con mayor área, teniendo un total de 335.58 hectáreas equivalentes al 0.52% del total del APESCC.

2.19 Conflictividad de uso de la tierra

La conflictividad de uso de la tierra es una herramienta que indica de cierta forma el adecuado o inadecuado uso de las tierras. Este análisis se deriva de la superposición de los elementos de los mapas de capacidad de uso, cobertura vegetal y uso de la tierra realizado en la zona de estudio. Para organizar de mejor manera los resultados de conflictividad se definieron tres categorías relacionando las variables: Uso y capacidad uso de las tierras. En el Cuadro 13 se puede observar la cantidad en hectáreas correspondientes para cada una de las categorías y en la Figura 14 su distribución espacial.

Cuadro 13. Conflictividad de uso de la tierra en Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz

Categoría	Superficie	
	Ha	%
Subutilizado	627.01	0.97
Uso a Capacidad	47,221.29	73.42
Sobreutilizado	16,136.92	25.09
Centro Urbano	335.68	0.52
Total	64,320.90	100.00

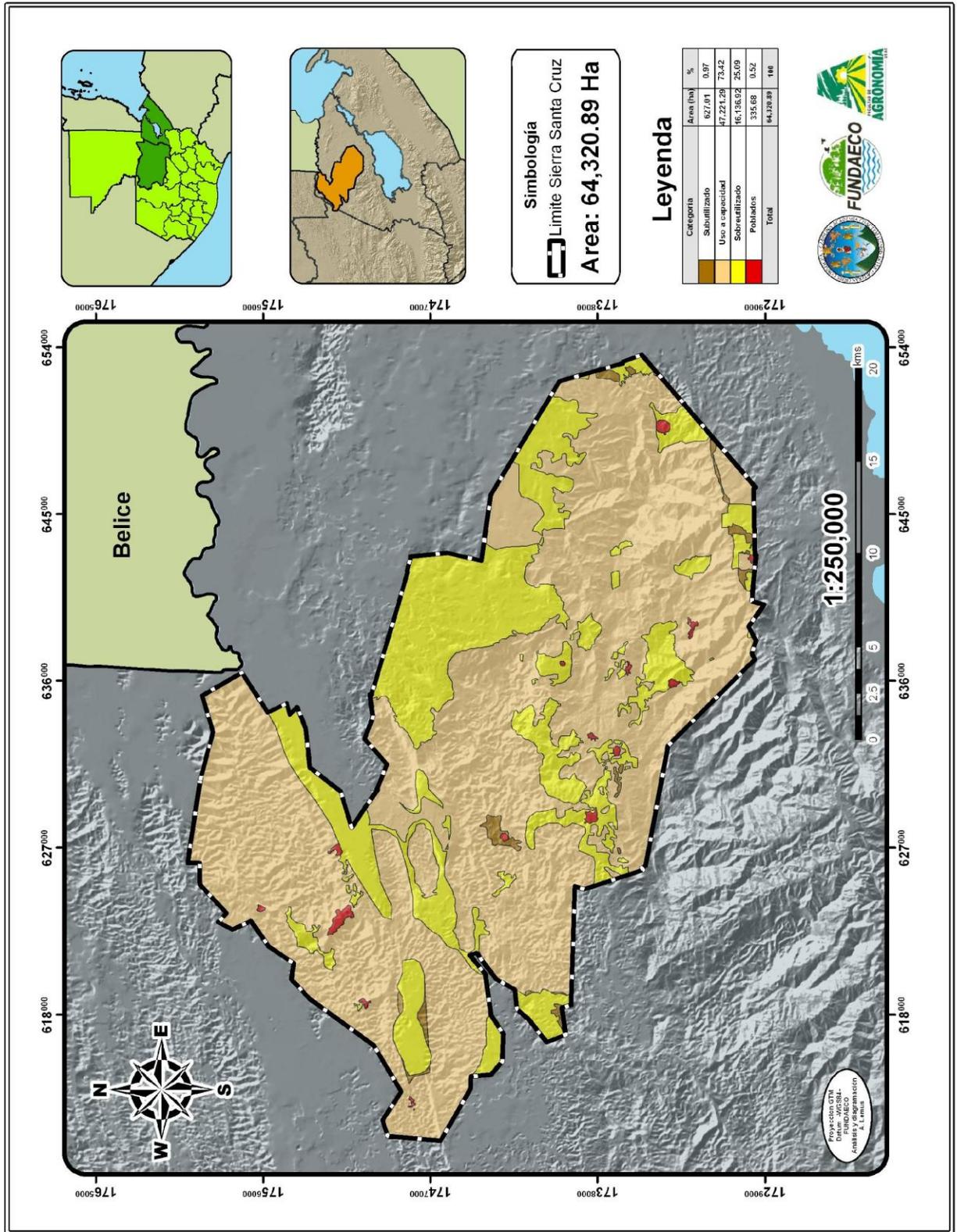


Figura 14. Conflictividad de uso de la tierra en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Tomando en cuenta el Cuadro 13 y la Figura 14 las características de cada categoría de conflictividad de uso de las tierras en el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, se pueden sintetizar de la manera que se describe a continuación.

2.19.1 Tierras subutilizadas

Esta categoría representa únicamente 0.97% dentro de la APSSC, contando con 627.01 hectáreas. Son áreas relativamente planas donde actualmente la cobertura está constituida por matorrales o guamiles.

2.19.2 Tierras con uso a capacidad o uso correcto

Son áreas donde el uso en la actualidad es igual al que está apto para soportar. Esta categoría ocupa el primer lugar en cuanto a representatividad con 73.42% equivalente a 47,221.29 hectáreas. Las tierras con esa categoría están representadas por los bosques latifoliados.

2.19.3 Tierras sobreutilizadas

Ocupa 16,136.92 hectáreas del APSSC siendo esto el 25.09%, posicionado en segundo lugar. En estas tierras la intensidad de uso actual es superior a la capacidad de uso de las mismas. Esta característica está principalmente identificada en las zonas ganaderas.

El resto de las tierras son ocupadas por centros poblados comprendiendo un total de 335.68 hectáreas siendo 0.52%.

2.20 Identificación de estrategias de conservación

Para la identificación de las estrategias de conservación se tomó en cuenta la sostenibilidad de los recursos naturales como los beneficios económicos que representan para las comunidades practicarlos. Preferencialmente se pretendía que la aplicación de las estrategias de conservación repercutiera en beneficios económicos para las comunidades al ponerlas en práctica. Es por ello que se analizó la introducción de PINFOR y planes de manejo para el aprovechamiento de la hoja de xate, en donde se obtienen considerables beneficios monetarios, y a la vez se promueve la cultura conservacionista entre los comunitarios beneficiarios, como también el interés de otras

comunidades aledañas a la introducción de nuevas áreas bajo PINFOR o bien el aprovechamiento sostenible de la hoja de xate.

Considerando los aspectos previamente expuestos se identificaron 3 estrategias de conservación, que se describen a continuación.

2.20.1 Programas de Incentivos Forestales (PINFOR)

Dentro de PINFOR, existe dos categorías; de conservación y de reforestación, siendo la primera categoría la que ocupa mayor área incentivada dentro de Sierra Santa Cruz, teniendo un total de 9,571.6 hectáreas (212 caballerías) y únicamente 18 hectáreas para PINFOR de reforestación. Realizando la sumatoria se obtiene un total de 9,589.60 hectáreas de bosque a conservar, lo que representa un total de Q12,800,630.09 por incentivos. Teniendo ingresos de aproximadamente Q1,280,063.00 anuales, lo cual corresponde a ingresos mensuales de Q106,671.91.

Las fechas de ingresos de los Programas de Incentivos Forestales (PINFOR) fueron en los años 2006, 2007 y 2008, calculado la finalización de los proyectos 5 años después de su primer pago. Para los proyectos PINFOR 2006 su último pago fue en el año 2010, para los PINFOR 2007 terminará en el año 2013 y para los PINFOR 2008 finalizará en el año 2015.

Cuadro 14. Ingresos económicos a comunidades mediante práctica de PINFOR en toda la Sierra Santa Cruz en sus diferentes años de ingresos

No.	Comunidad	Tipo de proyecto	Tipo de tenencia de la tierra	Área (ha)	Total acumulado (Q.)
1	Rubel Cacao	Reforestación	Escritura Fontierras	13.08	162192
2		Protección		180	237947.44
3			Usufructo Fracción A	186.19	346816.61
4		Usufructo Fracción B	285.42	468394.22	
1	Nueva Las Tortugas	Reforestación	Escritura Fontierras	5	62000
2		Protección		225	276620.32
3			Usufructo Fracción A	255.32	431515.42
4		Usufructo Fracción B	421.18	634728.71	
1	Saquizul	Protección	Escritura Fontierras	157.5	218611.02
2				46	173948.74
3			Usufructo Fracción A	444.41	663190.36
4			Usufructo Fracción B	274.47	454976.76
5			Usufructo Fracción C	91.13	230348.16
6			Usufructo Fracción D	173.88	331734.34
1	Sesaquipac	Protección	Escritura Fontierras	90	160601.68
2				94.68	234696.7
3			Usufructo Fracción A	437.81	655103.96
4			Usufructo Fracción B	63.58	195924.82
1	Sesab	Protección	Escritura Fontierras	47	122889.64
2			Usufructo Fracción A	54.48	208337.85
1	Sesaquiquib	Protección	Escritura Fontierras	13	139351.52
2			Usufructo Fracción A	42.35	168850.57
1	Cerro Blanco	Protección	Escritura Fontierras	50	204514.4
2			Usufructo Fracción A	75.9	211333.92
3			Usufructo Fracción B	27.88	147723.8
1	Sepac	Protección	Escritura Fontierras	50	204514.4
2			Usufructo Fracción A	296.12	481503.96
3			Usufructo Fracción B	172.82	330435.56
1	FUNDAECO	Protección	Privada (Zona núcleo Chocón)	5315.4	4641823.21
Total				9589.6	12800630.09

El cuadro 14 muestra los ingresos financieros por PINFOR en el período del año 2006 a 2010 y el total de los mismos.

2.20.2 Planes de manejo de aprovechamiento de xate

Los planes de manejo de aprovechamiento de hoja de xate fueron elaborados con el fin de aprovechar sostenidamente la hoja de esta planta. Previamente se realizó un inventario con el fin de verificar la existencia plantas de xate, en donde se observó en campo que éstas se presentan en la zona con cobertura boscosa densa, por lo cual para aprovechar sostenidamente este recurso natural es indispensable la conservación de los bosques del dosel superior.

El área boscosa a conservar es de 2829.13 hectáreas (62.86 caballerías), teniendo una proyección de ganancias en el aprovechamiento de las hojas de xate de Q.400,802.00 por año.

Cuadro 15. Ingresos económicos a comunidades por concepto de aprovechamiento de hoja de xate

No.	Comunidad	Tipo de tenencia de la tierra	Área bajo manejo (ha)	Producción anual de hojas cola de pescado	Producción anual de hojas jade	Ingreso anual estimado (Q.)
1	Cerro Blanco	Usufructo fraccion A	75.90	5433	6054	12952.09
2		Usufructo fraccion B	27.88	1000	1204	
3		Fontierras	76.00	22022	24729	
4	Nueva las Tortugas	Usufructo fraccion A	255.32	269068	397317	225281.07
5		Usufructo fraccion B	421.18	171210	216908	
6		Fontierras	145.00	27321	74732	
7	Rubel Cacao	Usufructo fraccion A	186.19	8240	13449	47422.09
8		Usufructo fraccion B	285.42	71478	73437	
9		Fontierras	180.00	20489	49525	
10	Saquizul	Usufructo fraccion A	444.41	107893	181221	109416.12
11		Usufructo fraccion B	274.47	36139	11436	
12		Usufructo fraccion C	91.13	21871	0	
13		Usufructo fraccion D	173.88	47106	15649	
14		Fontierras	130.00	32081	39096	
15	Sesaquiquib	Usufructo A	42.35	8753	8007	5730.63
16		Fontierras	20.00	3950	5598	
Total			2829.13	854054	1118362	400802.00

En el cuadro 15 se observan la cantidad de hojas permitidas a cosechar anualmente de xate cola de pescado y xate jade, como la proyección en quetzales en el

aprovechamiento de dicho recurso.

2.20.3 Zonificación del Área de Protección Sierra Santa Cruz

De las tres estrategias de conservación identificadas la zonificación de la Sierra es la única en donde los comunitarios no tienen un beneficio económico al practicarla, es decir el beneficio es la conservación de los bosques, mantos acuíferos, recurso suelo, etc. al realizar las prácticas permitidas dentro de cada una de las categorías de zonificación.

2.21 Delimitación cartográfica y paisajística de estrategias de conservación

Para definir los polígonos a nivel cartográfico, fue necesaria la herramienta de computación ArcGis 9.2 para establecer los límites oficiales de cada uno de ellos.

- Para la estrategia de conservación PINFOR se delimitaron los polígonos de las comunidades que se muestran en la Figura 15.

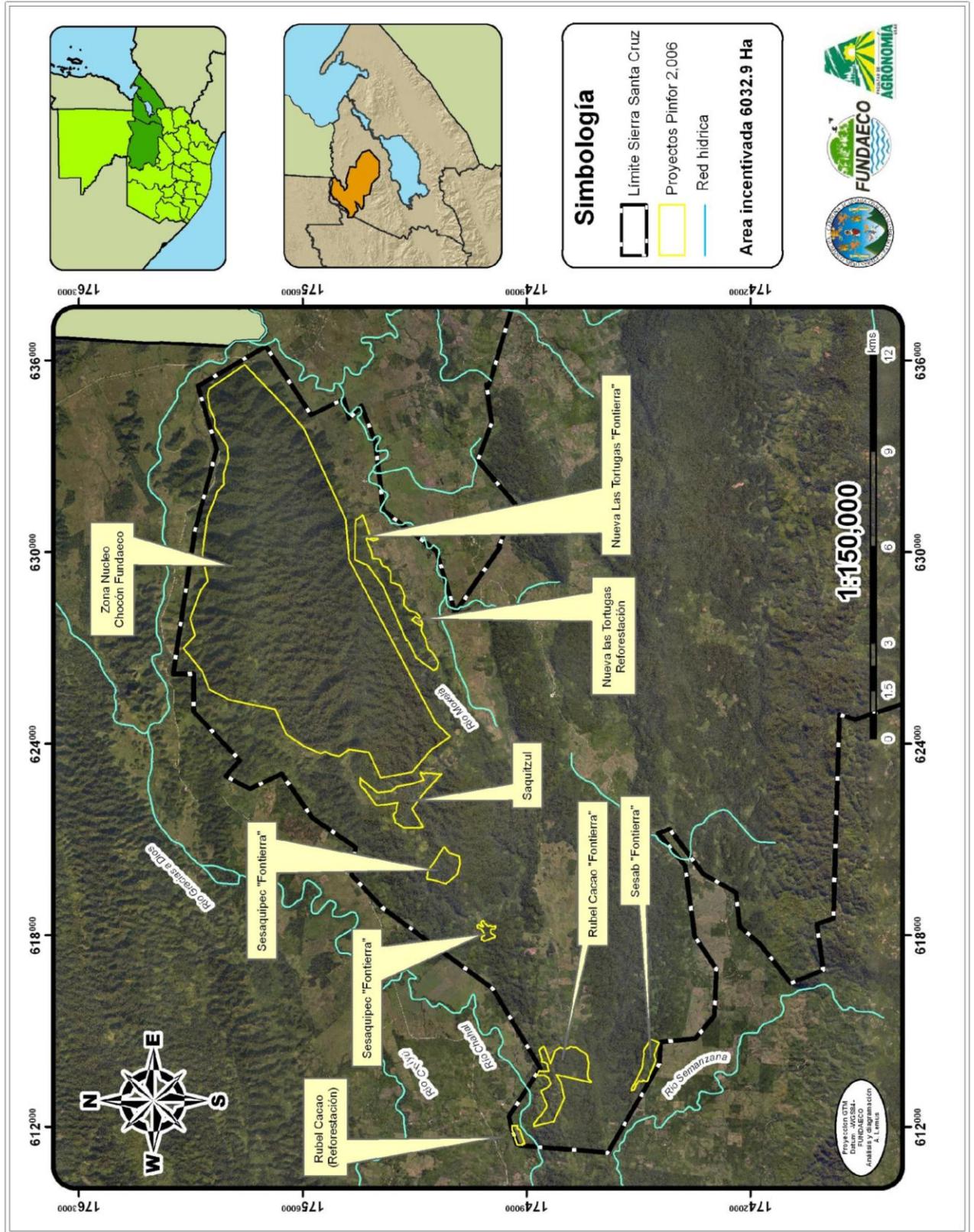


Figura 15. Ubicación de proyectos de incentivos forestales del año 2006 en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Cuadro 16. Polígono de comunidades beneficiarias de PINFOR, de conservación ingresada en el año 2006-2010

No.	Comunidad	Área (ha)
1	Rubel Cacao	180
2	Saquitzul	157.5
3	Sesab	47
4	Sesaquipec	90
5	Nueva Las Tortugas	225
6	ZN Finca Chocón	5315.4
Total		6014.9

Cuadro 17. Polígono de comunidades beneficiarias de PINFOR, de reforestación ingresadas en el año 2006-2010

No.	Comunidad	Área (ha)
1	Rubel Cacao	13.00
2	Nueva Las Tortugas	5.00
Total		18.00

En la Figura 15 se encuentra la ubicación de cada uno de los polígonos ingresados al PINFOR para el año 2006. En dicho año se ingresaron un total de ocho expedientes, siendo seis de ellos PINFOR de conservación en las comunidades Rubel Cacao, Saquitzul, Sesab, Sesaquipec, y Nueva las Tortugas, resultando un área total de conservación de 6014.9 hectáreas; esto representado en el Cuadro 16.

El Cuadro 17 identifica las dos comunidades beneficiarias de PINFOR de reforestación con sus respectivas áreas. Para este mismo año la comunidad Rubel Cacao realizó la reforestación de 13.00 hectáreas como también la comunidad, Nueva Las Tortugas con 5.00 hectáreas.

Según la Figura 15 y los Cuadros 16 y 17, para el año 2006 se aseguró la conservación de un total de 6032.9 hectáreas en la Nueva Las Tortugas con 5.00 hectáreas.

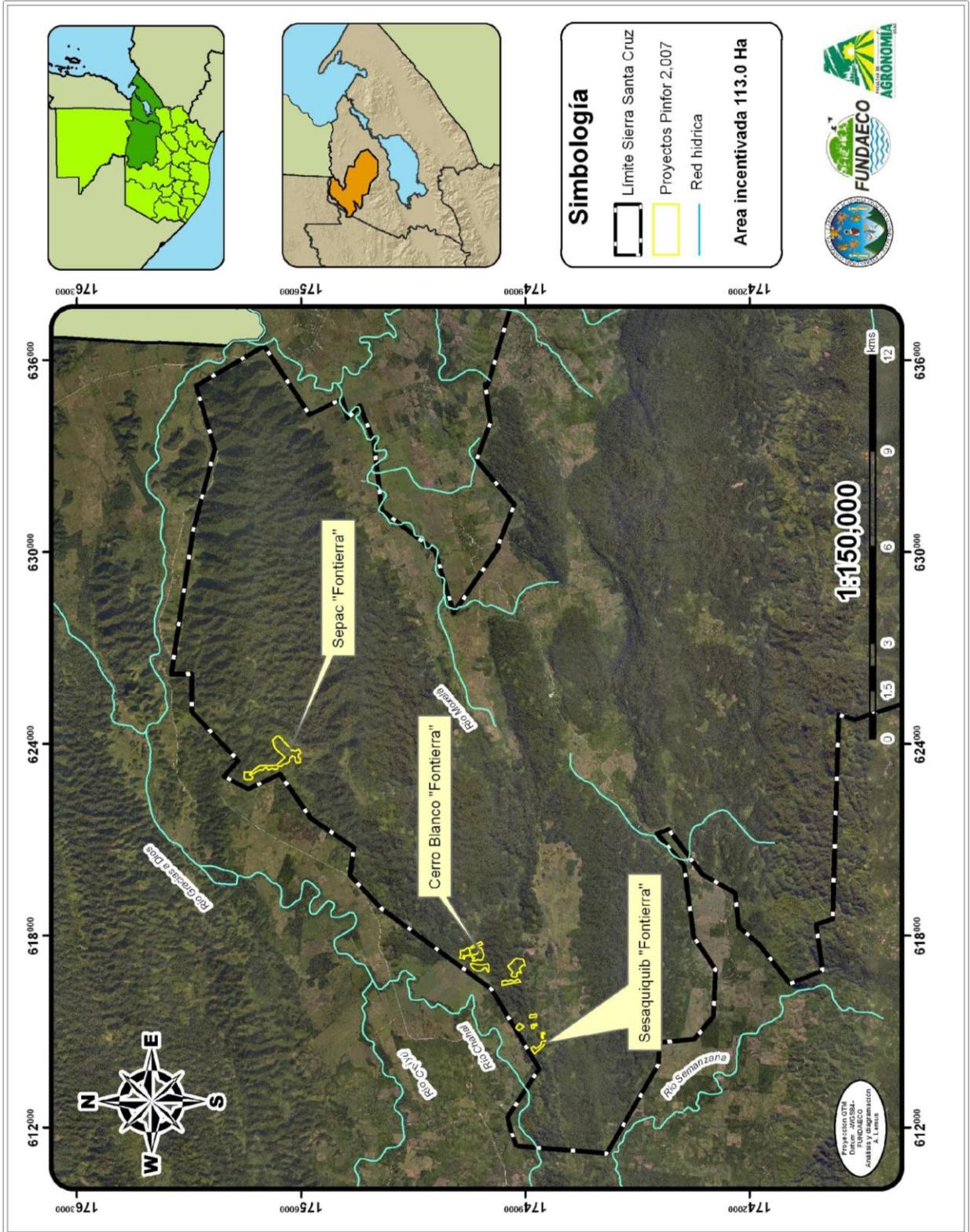


Figura 16. Ubicación de proyectos de incentivos forestales del año 2007 en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Cuadro 18. Polígonos de comunidades beneficiarias de PINFOR de conservación ingresados en el año 2007 y finalización en el año 2013

No.	Comunidad	Área (ha.)
1	Cerro Blanco Fontierra	50.00
2	Sepac Fontierra	50.00
3	Sesaquiquib Fontierra	13.00
Total		113.00

El Cuadro 18 y la Figura 16 muestran que para el año 2007 se ingresaron tres polígonos al PINFOR de conservación, los cuales fueron Cerro Blanco, Sepac y Sesquiquib otorgados por FONTIERRA teniendo un total de área conservada de 113.00 hectáreas.

Cuadro 19. Polígonos de comunidades beneficiarias de PINFOR de conservación ingresados en el año 2008 y finalización en el año 2015

No.	Comunidad	Área (ha)
1	Cerro Blanco A	75.90
2	Nueva las tortugas A	255.32
3	Nueva las tortugas B	421.18
4	Rubel Cacao A	186.19
5	Rubel Cacao B	285.42
6	Saquitzul A	444.41
7	Saquitzul B	274.47
8	Saquitzul C	91.13
9	Saquitzul D	173.88
10	Saquitzul Fontierra	46.00
11	Sepac A	296.12
12	Sepac B	172.82
13	Sesab B	54.48
14	Sesaquiepec A	437.81
15	Sesaquiepec B	63.58
16	Sesaquiepec Fontierra	94.68
17	Sesaquiquib A	42.35
18	Cerro Blanco B	27.88
Total		3443.62

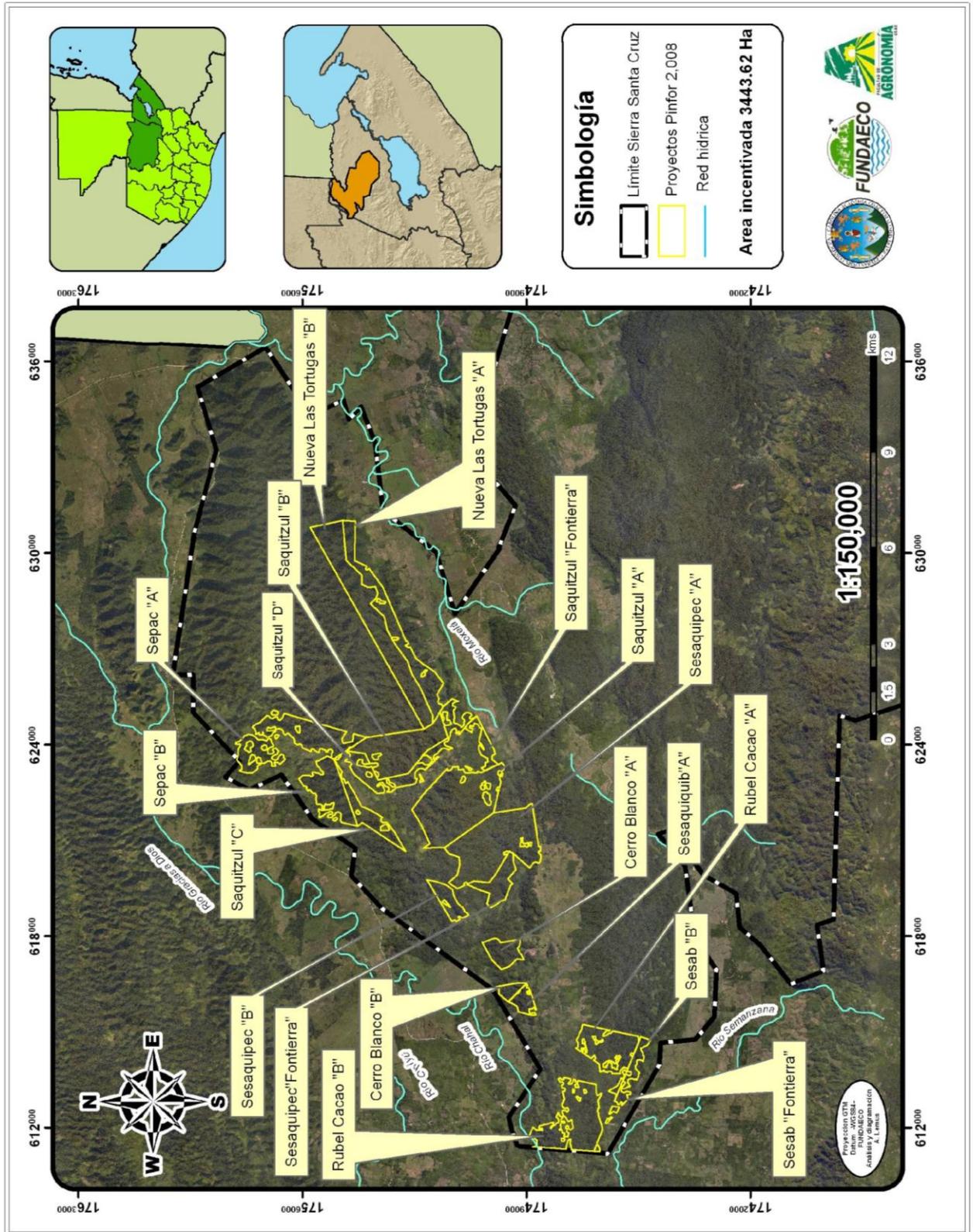


Figura 17. Ubicación de proyectos de incentivos forestales del año 2008 en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Para el año 2008 se ingresaron 18 polígonos al PINFOR (Cuadro 19), la distribución de estos polígonos está descrito en la Figura 17. Estos están dentro del distrito Chocón Nacional, encontrándose en la parte Norte de Sierra Santa Cruz.

Cada uno de los polígonos ingresados son PINFOR de conservación, teniendo un área total a conservar de 3443.62 hectáreas.

- Para la estrategia de conservación “Planes de manejo para el aprovechamiento de hoja de xate” se delimitaron los siguientes polígonos.

Cuadro 20. Polígonos delimitados para el manejo y aprovechamiento de hoja de xate

No.	Comunidad	Área (ha)
1	Cerro Blanco A	75.90
2	Cerro Blanco B	27.88
3	Cerro Blanco FONTIERRA	76.00
4	Nueva Las Tortugas A	255.32
5	Nueva Las Tortugas B	421.18
6	Nueva Las Tortugas FONTIERRA	145.00
7	Rubel Cacao A	186.19
8	Rubel Cacao B	285.42
9	Rubel Cacao FONTIERRA	180.00
10	Saquitzul A	444.41
11	Saquitzul B	274.47
12	Saquitzul C	91.13
13	Saquitzul D	173.88
14	Saquitzul Fontierra	130.00
15	Sesiquib A	42.35
16	Sesiquib FONTIERRA	20.00
Total		2829.13

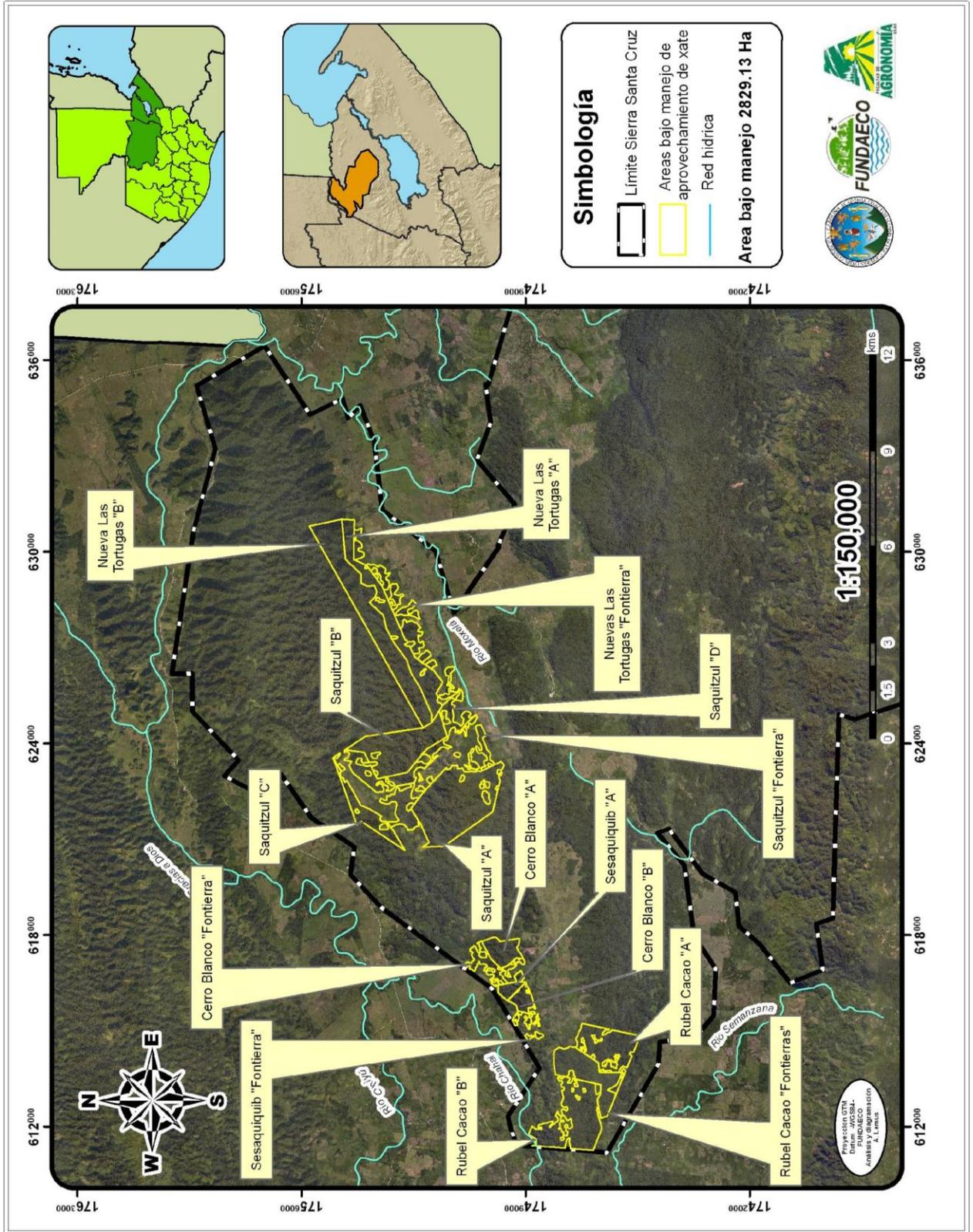


Figura 18. Ubicación general de áreas bajo manejo de aprovechamiento de hoja de xate en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Dentro de Sierra Santa Cruz existe una porción de bosque de 45,528.31 hectáreas, siendo esto el 70.78% del total de la superficie de la misma. Para la clasificación de polígonos propuestos para los planes de manejo de aprovechamiento de xate, se tomaron en cuenta algunos aspectos biofísicos, debido a que no en todos existen las características necesarias para la proliferación de esta hoja.

Dentro de los aspectos se consideran esencialmente la temperatura que debe oscilar entre 25 y 30 grados Celsius (°C) y una precipitación pluvial en un intervalo de 2136 y 4327 milímetros.

En el Cuadro 20 y en la Figura 18 se encuentra plasmada la ubicación de los polígonos de las comunidades que poseen planes de manejo para el aprovechamiento de xate, siendo estos un total de 16 polígonos con un área total de bosque propuesto de 2,829.13 hectáreas.

2.22 Área con estrategias de conservación dentro de las categorías de zonificación de Sierra Santa Cruz

Los PINFOR están presentes en mayor área, en la, Zona Núcleo, contando con 4,385.85 hectáreas; seguido de la Zona de Aprovechamiento de los Recursos con 4,305.9 hectáreas, en tercer lugar está la Zona de Amortiguamiento y por último sin tener presencia de dichos proyectos la Zona de Manejo Forestal. (Ver cuadro 21)

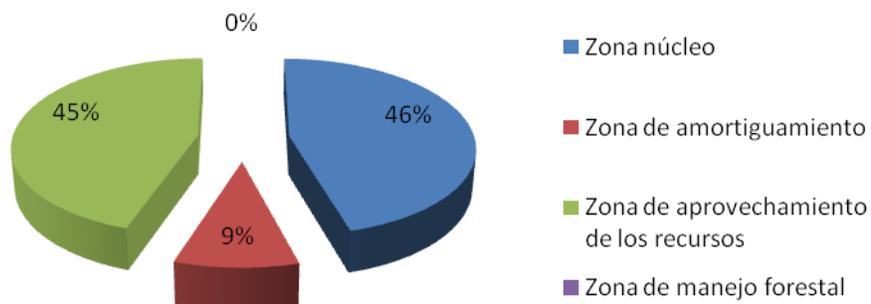


Figura 19. Áreas de PINFOR, dentro de la zonificación de Sierra Santa Cruz

En el Cuadro 21 y Figura 19, se puede observar la distribución en concepto de superficie según la categoría de manejo de la zonificación de Sierra Santa Cruz.

Para los proyectos de aprovechamiento de hoja de xate existe mayor cantidad dentro de la categoría de manejo Zona de Aprovechamiento de los Recursos con 2,403.17 hectáreas, seguido de la Zona Núcleo con 274.25 hectáreas, en tercer lugar la Zona de Amortiguamiento con 151.71 hectáreas y la Zona de Manejo Forestal que no cuenta con hectareaje registrado para esta actividad.

Cuadro 21. Proyectos de aprovechamiento de hoja de Xate y PINFOR dentro de las categorías de zonificación en Sierra Santa Cruz

No.	Categoría de manejo	Área aprovechamiento hoja de xate dentro de categoría de manejo (ha)	Área incentivada dentro de categoría de manejo con PINFOR (ha)
1	Zona núcleo	274.25	4,385.85
2	Zona de amortiguamiento	151.71	897.85
3	Zona de aprovechamiento de los recursos	2,403.17	4,305.90
4	Zona de manejo forestal	0	0
	Total	2,829.13	9,589.60

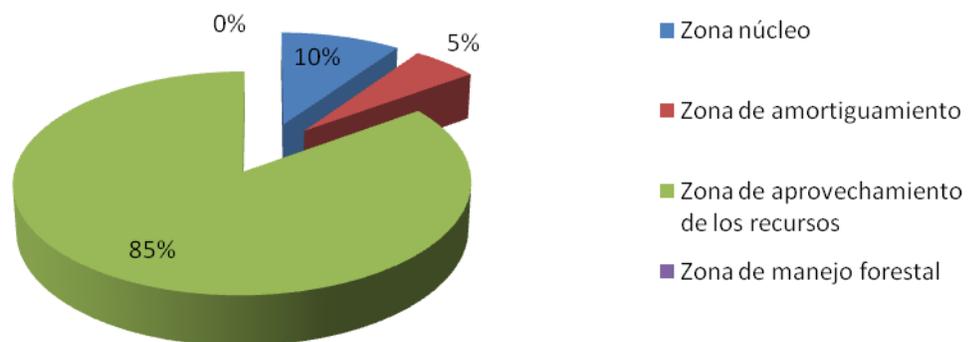


Figura 20. Áreas con proyectos de aprovechamiento de hoja de xate dentro de la zonificación de Sierra Santa Cruz

En el Cuadro 22 y Figura 20 se observa la distribución porcentual y superficial (hectáreas) en las categorías de zonificación de Sierra Santa Cruz con lo que respecta a la estrategia de conservación, aprovechamiento de hoja de xate.

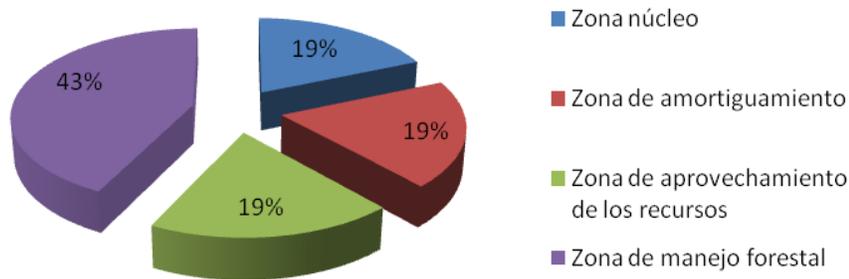


Figura 21. Áreas ocupadas por categorías de manejo dentro de la zonificación de Sierra Santa Cruz

En el Cuadro 22 y Figura 21 se observa que la mayor cantidad de área es ocupada por la categoría Zona de Manejo Forestal con 27,477.06 hectáreas, siendo este un 43% del total del área de la Sierra; en segundo lugar tenemos equivalencia entre Zona Núcleo y Zona de Amortiguamiento y Zona de Aprovechamiento de los Recursos con 19% cada una.

Es importante mencionar que las estrategias de conservación, PINFOR, y aprovechamiento de hoja de xate, únicamente están distribuidos dentro del distrito Chocón (parte Norte de Sierra Santa Cruz).

2.23 Zonificación del Área de Protección Sierra Santa Cruz

La superficie total de Sierra Santa Cruz es de 64,320.8 hectáreas de la cual 61,496.30 hectáreas están dentro del Municipio Livingston, equivalente a 95.60%, 2,300.93 hectáreas en el Municipio de El Estor en el Departamento de Izabal (4.31%) y un 0.089% en el Municipio de Chahal, Alta Verapaz, contando únicamente con 523.65 hectáreas.

La zonificación fue elaborada tomando en cuenta la cobertura boscosa que dentro de ella existe, las comunidades asentadas dentro de la misma, la biodiversidad, la importancia a nivel hidrográfico, entre otros aspectos. Dentro de Sierra Santa Cruz, se definieron cuatro zonas, las cuales se describen como sigue.

Cuadro 22. Área ocupada por categoría de manejo en la zonificación de Sierra Santa Cruz

No.	Categoría de manejo	Área en categoría de manejo de la zonificación
1	Zona núcleo	12,028.11
2	Zona de amortiguamiento	12,551.62
3	Zona de aprovechamiento de los recursos	12,264.10
4	Zona de manejo forestal	27,477.06
	Total	64,320.89

2.23.1 Zona de amortiguamiento

Representada con las iniciales ZA, el objetivo es disminuir la presión de aprovechamiento irracional de los recursos sobre las áreas frágiles, mediante la estabilización de usos apropiados de la tierra.

Forma una franja alrededor del límite del área a protegida, bordeando los límites Este de la Sierra y busca “amortiguar” el impacto hacia las otras zonas dentro de ésta, principalmente aquellas que mantienen una buena cobertura boscosa.

Esta zona está ubicada en todo el límite Este de la Sierra, cuenta con 12,551.62 hectáreas de área, contando entonces con un 18.7% de la superficie total.

2.23.2 Zona de aprovechamiento de los recursos

Abreviada a ZACR, pretende promover la conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para beneficio de los comunitarios y de las futuras generaciones.

Parte de los objetivos están definidos en fomentar las actividades productivas de recursos

maderables y no maderables de manera organizada, legalizada y con planes de manejo por parte de las comunidades, personas individuales y jurídicas que cumplan con los requerimientos técnicos, administrativos y legales propios de esta actividad, como también mejorar los ingresos económicos de la población a través de la comercialización de los productos forestales maderables y no maderables como xate, plantas medicinales y comestibles, incentivos a la producción y protección forestal.

Esta zona posee una extensión de 27,477.0 hectáreas que representa un 42.72% del total del área de Sierra Santa Cruz.

2.23.3 Zona de manejo forestal

La Zona de manejo forestal ZMF, tiene como visión ser una zona en donde las comunidades encuentren una alternativa más viable para resolver el dilema de la conciliación entre la preservación de la naturaleza y el desarrollo económico.

El manejo forestal busca el uso razonable o planificado de los bosques en las localidades de grupos indígenas y campesinos. La importancia de adecuadas prácticas de manejo forestal permite el bienestar socioeconómico, logrando un equilibrio entre las alternativas comerciales que ofrecen los bosques y la conservación de los patrimonios naturales y culturales de la humanidad.

La zona de manejo forestal cuenta con 12,264.10 hectáreas siendo el 19.07% de la superficie total de Sierra Santa Cruz, esta zona está ubicada en la parte Sur de la Sierra, ocupando área del distrito Jalauté y Cerro 1019.

2.23.4 Zona núcleo

Definida como ZN, dentro de la Sierra se establecieron tres manchas densamente boscosas, con una alta biodiversidad y nacimientos de agua. Existe un área definida como zona núcleo en cada uno de los tres distritos (Chocón Nacional, Jalauté y Cerro 1019).

La zona núcleo tiene como objetivo principal la preservación del ambiente natural, conservación de la biodiversidad y de los sitios arqueológicos que puedan existir, investigaciones científicas, educación conservacionista y turismo ecológico y cultural muy restringido y controlado. Es prohibido cazar, capturar y realizar cualquier acto que disturbe o lesione la vida o integridad de la fauna silvestre, así como cortar, extraer o destruir cualquier espécimen de flora silvestre, excepto por motivos técnicos de manejo que sean necesarios para asegurar su conservación.

La zona núcleo Cerro 1019 es el macizo montañoso con más área de las tres, ocupando 5,683.10 hectáreas, seguida de la zona núcleo Chocón Nacional con 3,941.00 hectáreas y por último la zona núcleo Jalauté con 2,404.01 hectáreas; sumando así 12,028.11 hectáreas correspondiente al 18.70% del área total de Sierra Santa Cruz. En la Figura 22 se observa la distribución de las categorías de manejo dentro propuesta en el APSSC.

2.24 Poblados asentados dentro de la las categorías de zonificación

En el Cuadro 23, se puede observar el total de las comunidades presentes en la zona de aprovechamiento de los recursos naturales, teniendo este un total de 28 comunidades y un aproximado de 385 familias asentadas en un total de área de 27,477.00 hectáreas.

Cuadro 23. Comunidades asentadas en Zona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales

No	Comunidad	No. de familias	No	Comunidad	No. de familias
1	Setzol	10	15	Caquichoch	18
2	Sepac	16	16	La Ceiba	14
3	Dos Sapotillos (A)	6	17	Angel Ha	22
4	Dos Sapotillos (B)	7	18	Cerro Quemado	12
5	Sesaquiepec	12	19	Santa Cruz Rubel Ho	16
6	Cerro Blanco	6	20	Creek Gallo	7
7	Rubel Cacao	12	21	Rancho San Carlos	6
8	Sesab	13	22	Nuevo Nacimiento Moxelá	16
9	Nimlasajal	32	23	La Palmilla	12
10	Semuy	12	24	Semococh	16
11	Sesaquiquib	7	25	Secotoxá	40
12	Saquitzul	18	26	Campur	8
13	Río Moxelá	14	27	Nuevo Samaritano	6
14	Tres Cerros	15	28	Nuevo Nacimiento La Arca	12

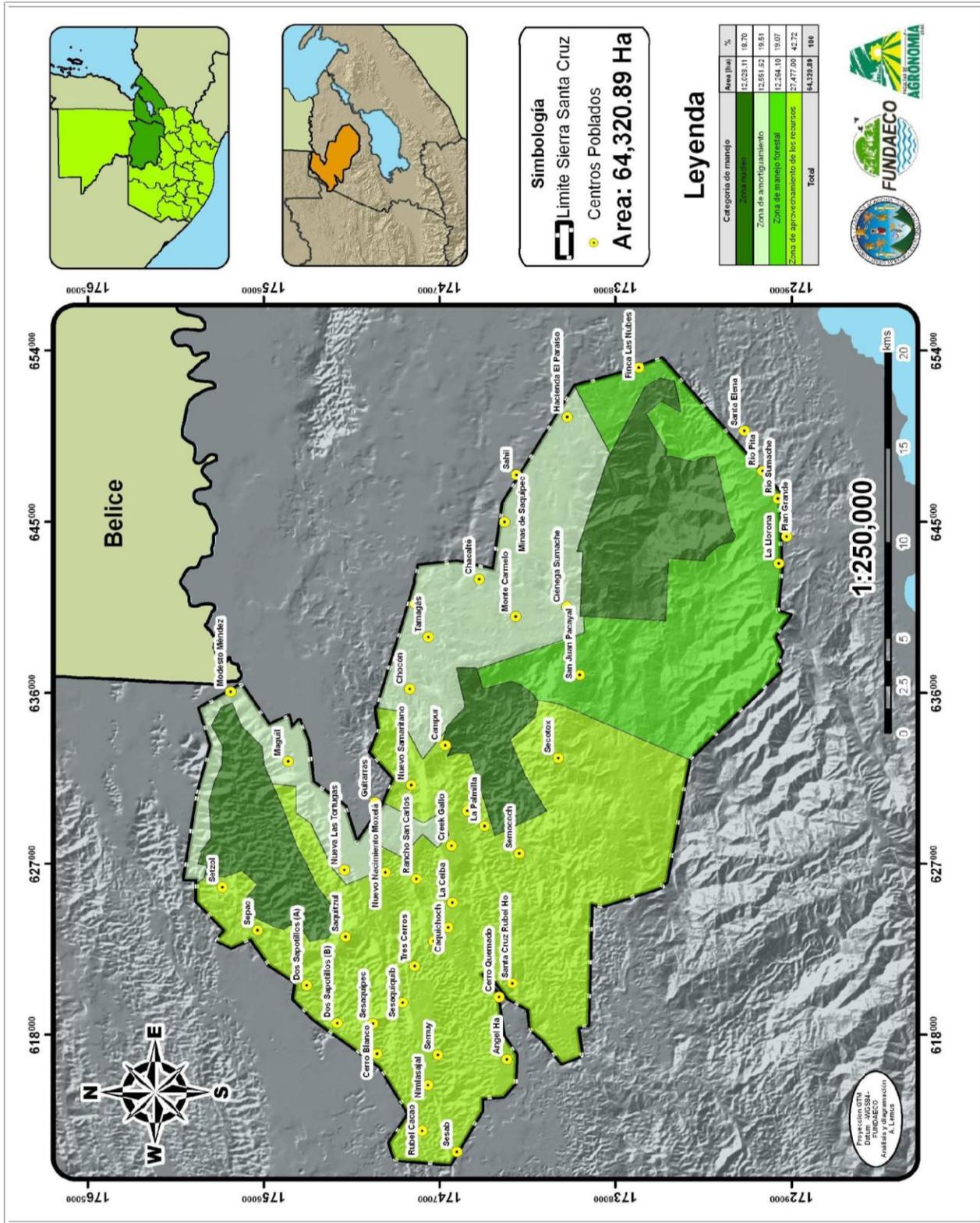


Figura 22. Zonificación propuesta para Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal

Cuadro 23. Comunidades asentadas en Zona de Amortiguamiento

No	Comunidad	No. de familias
1	Modesto Méndez	300
2	Guitarras	300
3	Maguilá	12
4	Nueva Las Tortugas	15
5	Chocón	50
6	Tamagás	250
7	Chacalté	165
8	Monte Carmelo	12
9	Minas de Saquipec	6
10	Sahilá	150
11	Ciénega Sumache	2
12	Hacienda El Paraíso	2
13	Sebenque	20

En el cuadro 24 están plasmadas las comunidades asentadas dentro de la zona de amortiguamiento que se delimitó en la propuesta de zonificación del área de protección especial Sierra Santa Cruz. Es importante mencionar que dentro de la zona de amortiguamiento existe un aproximado de 1284 familias en 13 comunidades asentadas. El área que ocupa la zona de amortiguamiento es de 12,551.62 hectáreas siendo el 19.51% del total de la superficie de la Sierra.

Cuadro 24. Comunidades asentadas en Zona de Manejo Forestal

No	Comunidad	No. De familias
1	La Llorona	7
2	Plan Grande	4
3	Río Sumache	11
4	Río Pita	6
5	Santa Elena	8
6	Finca Las Nubes	2
7	San Juan Pacayal	20

La Zona de Manejo Forestal cuenta con 12,264.10 hectáreas del total de la superficie de Sierra Santa Cruz, existen siete comunidades asentadas con aproximadamente 58 familias en total.

En la Zona Núcleo no existen identificadas zonas con asentamientos de poblados, debido a su categoría de manejo. Es importante recordar que dentro de esta categoría de manejo no es posible que exista ningún tipo de actividad que incluya en el deterioro del bosque.

Dentro de Sierra Santa Cruz, existe un total de 48 comunidades asentadas y un total de 1727 familias. El promedio de integrantes por familia dentro de la Sierra es de seis, teniendo una proyección de 10,362 habitantes dentro del total del área.

2.25 Evaluación de estrategias de conservación

La evaluación consistió en tomar en cuenta cada una de las estrategias de conservación identificadas y aplicarles un método valuator que demostrara cuál de ellas, según conceptos de sostenibilidad ambiental y beneficios socioeconómicos era la mejor.

Este proceso se realizó haciendo visitas de campo en el área con el fin de corroborar la sostenibilidad de los recursos, como entrevistas a pobladores claves beneficiarios de dichos proyectos. Para realizar la evaluación se utilizó la “Matriz evaluadora de estrategias de conservación” que se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 25. Resultados de la evaluación de estrategias de conservación

No.	Estrategia de conservación	Característica ambientales						Total
		Biofísicas				Socioeconómica		
		Edáfica	Hídrica	Aire	Flora / Fauna	Social	Económica	
1	Programa de incentivos forestales (PINFOR)	+A	+A	+A	+A	-A	+A	58
2	Planes de manejo de xate	-M	-M	-A	-A	+A	+A	46
3	Zonificación	-M	+A	+A	+A	-M	-M	45

Utilizando la metodología propuesta para la evaluación de estrategias de conservación, se definió que la estrategia “Programas de incentivos forestales” (PINFOR) es la mejor según lo demuestra en su total.

A consecuencia de esto, se han reprogramado nuevas áreas para el ingreso a dicho programa año con año, siguiéndoles muy de cerca las otras dos estrategias de conservación, “Planes de manejo de aprovechamiento de hoja de xate” como la “Zonificación de Sierra Santa Cruz”.

Es importante mencionar que las tres estrategias de conservación poseen una sostenibilidad en el medio ambiente considerable como rentabilidad en las comunidades.

2.26 CONCLUSIONES

- Se identificaron las estrategias de conservación a nivel cartográfico y paisajísticas del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, teniendo para los PINFOR del año 2006 un total de área a conservada de 717.5 hectáreas (699.5 hectáreas PINFOR de conservación y 18 hectáreas de reforestación), para el año 2007 un total de área a conservar de 113 hectáreas. y para el 2008; 3,453.62 hectáreas. Los planes de manejo para el aprovechamiento de xate fueron identificadas de igual forma teniendo un área a proteger de 2829.13 hectáreas. Dentro de los límites del APESCC se realizó una propuesta de zonificación con el fin de tener presentes las actividades permitidas dentro de cada categoría de manejo. La zona de amortiguamiento ocupa el 19.51%, la zona de manejo forestal un 19.07%, la zona de aprovechamiento de recursos naturales 42.72% y la zona núcleo un 18.70%.
- El APESCC cuenta con un área de 64,320.89 hectáreas; está presente en dos municipios del Departamento de Izabal (Livingston y El Estor) y en uno de Alta Verapaz (Chahal). Del total de la superficie del APESCC, el 95.60% está dentro de Livingston, el 4.31% en El Estor y el 0.089% en Chahal. La zona de vida presente en la Sierra es el Bosque muy húmedo subtropical cálido (Bmhs(c)).
- Al realizar el estudio de cobertura y uso de la tierra, se verificó plenamente que dentro de los límites del APESCC existe un descenso en la cobertura boscosa debido a la intervención humana, esto demostrado en el cambio de uso de la tierra. Actualmente el APESCC cuenta con un 70.78% de bosque latifoliado equivalente a 45,528.31 hectáreas; 6.67% son cultivos agrícolas limpios (maíz, frijol), guamiles o matorrales ocupan un área de 0.43%. El uso de la tierra con fines de ganadería está en segundo puesto con 21.60% y un 0.52% ocupado por poblados.
- La capacidad de uso de la tierra, de acuerdo con la metodología del INAB, define que el 1.66% de las tierras son aptas para una producción agrícola sin limitaciones. Las tierras que soportan un uso con agricultura con mejoras es de 0.22%. Se encontró que el 2.89% del total del Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz

son aptas para la producción Agroforestal con cultivos permanentes. Los Sistemas Silvopastoriles también tuvieron presencia dentro de la Sierra, teniendo un 2.47% de consideración dentro de la misma. El 6.1% corresponde a las tierras con aptitud a Forestal ya sea de protección como de producción. El resto del APSSC fue definido como Forestal de Protección con un 86.66%.

- Es importante resaltar que el alto porcentaje con categoría Forestal de Protección, es consecuencia de las pendientes relativamente altas, suelos poco profundos y la presencia de factores modificadores a nivel permanente o temporal.
- Al analizar la capacidad de uso de las tierras según metodología INAB y el uso de las mismas, se obtuvo la conflictividad de uso de éstas. El 0.97% de las tierras están subutilizadas; el 73.42% son tierras con uso adecuado, las tierras sobreutilizadas son el 25.09% y finalmente el 0.52% es representado por las comunidades asentadas. Tomando en cuenta lo anterior expuesto, se definió que el 26.06% (0.97% y 25.09%) del total de las tierras del APSSC presentan conflictividad de uso.
- Evaluando las estrategias identificadas, se demostró que la estrategia de los PINFOR es la mejor tanto ambientalmente como socioeconómicamente, debido a la presencia de bosques presentes en la zonas incentivadas como los registros de utilidad aproximada anual que estos producen (Q.1,280,063.00/año) durante los 5 años de incentivos, comparado a los Q.400,802.00 anuales que representa la práctica de Planes de Manejo de Aprovechamiento de hoja de xate.

2.27 RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de diferenciación de cobertura boscosa a través del tiempo, con el fin de definir el área y porcentaje de bosque talado de diez años atrás.
- Ampliar los proyectos de estrategias de conservación dentro de los otros dos distritos (Jalauté y Cerro 1019) definidos dentro de Sierra Santa Cruz con el fin de incluir a más comunidades en el rol conservacionista y por ende a la perpetuidad de los bosques y especies endémicas.
- Realizar una proyección del estado a futuro para el año 2020 de Sierra Santa Cruz en cuanto a cobertura boscosa, tomando en cuenta las áreas con estrategias de conservación, avance de la frontera agrícola y fenómenos que repercuten en la destrucción de zonas montañosas, con el fin de establecer la importancia de realizar dichas prácticas.

3 CAPITULO III
SERVICIOS REALIZADOS

3.1 PRESENTACION

La Fundación para el Eco-desarrollo y la Conservación (FUNDAECO) es una institución que vela por la conservación de los bosques, vida silvestre y la protección del recurso agua. Esta institución trabaja en diferentes departamentos del país, dentro de los más relevantes tenemos: Huehuetenango, Guatemala, Santa Rosa e Izabal. Para lograr la sostenibilidad de los Recursos Naturales y económico es necesario tomar en cuenta el factor social, el cual indiscutiblemente esta presente en las áreas co-administradas por FUNDAECO.

Para lograr realizar proyectos rentables financiera y socialmente aceptables es necesario contar con un equipo de trabajo multidisciplinario, el cual conlleva, biólogos, técnicos de campo, agrónomos, trabajadores sociales, entre otros, esto con el fin de trabajar minuciosamente en cada una de las áreas en la cual cada experto esté inmerso, incluyendo esto el área de cartografía y realización y análisis de mapas.

Es por ello que una de las principales actividades fue la apertura y asistencia de la unidad de Sistema de Información Geográfica Regional de FUNDAECO, (SIG-REGIONAL, IZABAL), teniendo como área de acción el departamento de Izabal.

Actualmente en el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, se están realizando proyectos en donde se les está dando participación a los comunitarios, con el fin de que éstos aprovechen los recursos del bosque, pero de una manera sostenible. Como ejemplo de éstos proyectos, podemos mencionar los Planes de Manejo de Xate y el ingreso de varias áreas en el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR).

Para lograr realizar dichos proyectos es indispensable su ubicación geográfica como la toma de datos de campo y digitalización de la misma.

3.2 Objetivo general

- Realizar actividades técnicas de utilidad para FUNDAECO, ó bien para las Áreas Protegidas que co-administran y por consiguiente a las comunidades que en dichas áreas están asentadas.

3.3 Área de influencia

Sierra Santa Cruz ocupa dos municipios del departamento de Izabal (Livingston y El Estor) y Chahal municipio del departamento de Alta Verapáz.

El área de influencia estuvo constituida por los municipios de Livingston, El Estor, Morales y Puerto Barrios en Izabal y Chahal en Alta Verapáz.

3.3.1 Digitalización de datos de campo para la elaboración de planes de manejo de Xate. Sierra Santa Cruz, Izabal.

3.3.1.1 Definición del problema

Sierra Santa Cruz, cuenta con un alto porcentaje de cobertura boscosa natural, bajo la cual se presentan condiciones idóneas para el aprovechamiento de Xate jade (*Chamaedorea oblongata*) y Cola de pescado (*Chamaedorea ernesti-augustii*).

Dentro de la Sierra están asentadas un aproximado de 48 comunidades, de las cuales 16 de ellas aprovechan las hojas de Xate para su comercialización, teniendo un manejo no sostenible, debido a la mala implementación de técnicas de corte de hojas, provocando un estrés a la planta reduciendo su capacidad de producción de hojas al no considerar su ciclo de corta / año.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) pretende implementar un ordenamiento en el aprovechamiento de las hojas de Xate con el objetivo de cumplir con dos condiciones relevantes, la sostenibilidad ecológica y la sostenibilidad económica, lo cual está establecido legalmente en los artículos 64 y 67 de la Constitución Política de la

República de Guatemala, en el decreto 4-89 Ley de Áreas Protegidas y sus reformas, Acuerdo Gubernativo 759-90 reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, que establecen la necesidad de garantizar la conservación y el aprovechamiento de los recursos de flora, fauna, suelo y agua, evitando su depredación y agotamiento.

De acuerdo a ello, FUNDAECO, como entidad co-administradora de Sierra Santa Cruz, realizó una consultoría a CONAP con el objetivo de legalizar y aprovechar sosteniblemente las hojas de Xate, a través de la implementación de planes de manejo para cada una de las comunidades en mención.

Para la realización de dichos planes de manejo, se necesitaba un equipo el cual estuviera en la capacidad de digitalizar los datos de campo. En FUNDAECO, Capítulo Sierra Santa Cruz, existía una limitante en cuanto a personal para la realización de actividades que conllevan a la finalización de los planes de manejo de Xate, fue por ello que se llevó a cabo la implementación del servicios para el apoyo en la digitalización de los datos de campo.

3.3.1.2 Objetivo específico

Digitalizar los datos de campo en la realización de planes de manejo de Xate en 5 de las 16 comunidades beneficiarias en Sierra Santa Cruz, Livingston, Izabal.

3.3.1.3 Metodología

- Se obtuvieron las boletas con los datos tomados en campo para cada una de las 5 comunidades.
- Se ordenaron las boletas, de una forma ascendente de acuerdo al número de parcela.
- Se digitalizó inicialmente la información del sitio en donde se tomaron las variables. Tipo de bosque, Drenaje, Estado del bosque y Relieve.

- Posteriormente se digitalizó la información del Xate, las cuales fueron: Especie, Altura de planta, Hojas totales, Longitud de hojas, Hojas aprovechables y Hojas de futura cosecha.
- Finalmente se entregaron los cuadros resúmenes de la información digitalizada al experto en el análisis estadístico de dichas variables.

3.3.1.4 Evaluación

- Digitalización de la información obtenida de 5 de 16 de las comunidades beneficiarias del proyecto de Planes de Manejo para el aprovechamiento de Xate.
- Las comunidades las cuales fueron digitalizadas fueron: Cerro Blanco A, Cerro Blanco B, Cerro Blanco polígono Fontierras, Sesaquiquib A y Sesaquiquib B.
- Las comunidades están ubicadas en Livingston Izabal.
- El área total bajo manejo es de 285.71 hectáreas, teniendo Cerro Blanco A, 75.90 ha, Cerro Blanco B, 27.88 ha, Cerro Blanco polígono Fontierras 76 ha, Sesaquiquib A, 42.35 ha y Sesaquiepec B 63.58 ha.

3.3.1.5 Constancia

A continuación un resumen de los datos digitalizados para cada una de las comunidades.

Cuadro 26. Resumen de digitalización comunidad Cerro Blanco "A"

# parcela	Tipo de bosque	Estado del bosque	Drenaje	Topografía	# Ha	# Hfc	# Hd	# Hc	#Ht
1	2	2	2	4	15	13	40	0	68
2	4	2	3	3	8	1	11	0	20
3	1	1	1	4	11	5	66	2	84
4	1	2	2	4	12	11	32	0	55
5	4	2	3	3	10	2	24	2	38
6	1	2	2	4	9	4	53	0	66
7	3	1	1	4	11	10	30	0	51
8	2	2	1	4	7	3	14	0	24
9	2	2	3	1	5	2	13	1	21
10	2	2	3	4	0	0	0	0	0
11	5	2	1	2	9	5	18	0	32
12	3	1	1	4	6	0	0	0	0

Cuadro 27. Resumen de digitalización comunidad Cerro Blanco "Fontierra"

# parcela	Tipo de bosque	Estado del bosque	Drenaje	Topografía	# Ha	# Hfc	# Hd	# Hc	Ht
1	2	2	3	4	43	36	0	0	79
2	2	2	1	4	50	36	0	0	86
3	2	3	3	4	31	46	0	0	77
4	2	2	2	4	40	52	0	0	92
5	3	2	2	3	66	40	0	0	106
6	2	2	1	4	44	78	0	0	122

Cuadro 28. Resumen de digitalización comunidad Sesaquiepec "B"

# parcela	Tipo de bosque	Estado del bosque	Drenaje	Topografía	# Ha	# Hfc	# Hd	# Hc	Ht
1	2	1	1	3	39	0	79	0	118
2	3	3	2	4	6	20	69	1	95
3	2	2	2	3	14	3	36	0	53
4	3	3	3	4	11	11	73	0	95
5	3	1	1	3	6	10	34	1	50
6	2	2	2	2	17	4	34	1	55
7	3	2	3	4	11	13	5	0	29
8	2	2	3	3	42	4	62	0	108
9	2	2	3	2	8	6	10	0	24
10	2	2	3	4	24	23	54	0	101
11	2	2	1	2	32	24	86	3	142
12	2	3	4	3	33	1	75	0	109

Cuadro 29. Resumen de digitalización comunidad Sesaquiepec "A"

# parcela	Tipo de bosque	Estado del bosque	Drenaje	Topografía	# Ha	# Hfc	# Hd	# Hc	Ht
1	2	2	3	4	10	47	232	36	325
2	2	2	1	4	14	25	234	16	289
3	2	3	3	4	0	0	0	0	0
4	2	2	2	4	1	2	8	0	11
5	3	2	2	3	8	22	70	3	103
6	2	2	1	4	32	18	104	8	162

Cuadro 30. Resumen de digitalización comunidad Cerro Blanco "B"

# parcela	Tipo de bosque	Estado del bosque	Drenaje	Topografía	# Ha	# Hfc	# Hd	# Hc	Ht
1	2	2	3	4	4	26	0	0	30
2	2	2	1	4	0	17	0	0	17
3	2	3	3	4	31	160	0	0	191
4	2	2	2	4	42	244	1	0	287
5	3	2	2	3	2	19	8	0	29
6	2	2	1	4	0	11	0	0	11
7	3	2	3	2	4	43	0	0	47
8	3	3	3	3	1	20	0	0	21

3.3.2 Estudio para la implementación de una Unidad Sig-Regional, Izabal, FUNDAECO.

3.3.2.1 Definición del problema

FUNDAECO co-administra áreas protegidas en diferentes puntos de la República de Guatemala, teniendo influencia en los departamentos de Huehuetenango, Guatemala, Santa Rosa e Izabal. Para la administración de cada una de estas áreas es necesario contar con un equipo multidisciplinario.

En Izabal no se cuenta con una unidad Sig (Sistema de Información Geográfica), para la generación de mapas, análisis cartográfico y otras actividades que esta unidad presta. Para la generación de mapas de las áreas ubicadas en Izabal, era necesario pedirlos con un tiempo considerable de anticipación a la oficina central ubicada en Guatemala, lo cual atrasaba el tiempo de generación final de informes.

Es por ello que es indispensable y necesario la apertura de la Unidad SIG-Regional.

3.3.2.2 Objetivo

Implementar la apertura de la Unidad Sig Regional, Izabal para la agilización en la generación de información cartográfica.

3.3.2.3 Metodología

Para la realización de la información generada en la Unidad Sig-Regional es necesario contar con el programa Arc Map el cual nos facilita la construcción de los mapas.

La forma de realización de los mapas es la siguiente:

- Obtención de información sobre mapa solicitado
- Utilización del programa Arc Map 9.2 para realizar lo solicitado
- Análisis de información generada en el programa Arc Map 9.2
- Entrega de mapa en versión .jpeg, esto debido a que es un formato el cual se puede visualizar en cualquier computadora.

3.3.2.4 Evaluación

Se logró montar la unidad SIG, regional la cual actualmente se encuentra ubicada en las oficinas de FUNDAECO, Capítulo Morales, en el Barrio Moderno del mismo municipio de Izabal, por medio de la cual se han generado:

- Mapas de proyectos PINFOR para el año 2006, 2007 y 2008.
- Mapas de proyecto de Planes de manejo Xate para el 2008.
- Un mapa con la localización de una tala ilícita dentro de la zona núcleo del Cerro 1,019 dentro de Sierra Santa Cruz.
- Se ha ubicado la Quebrada Maguilá teniendo en cuenta los puntos tomados en campo, en la parte Nor Este de Sierra Santa Cruz.
- Dos mapas identificando, clínicas comunitarias en Cerro San Gil, Puerto Barrios Izabal.
- Un mapa de ubicación de nacimientos de agua en la comunidad Tamagás.
- Mapas individuales de los polígonos de los proyectos PINFOR (28) y Planes de manejo para el aprovechamiento de Xate (16).
- Juegos de mapas para Estudios de capacidad de uso de la tierra (ECUT), para las comunidades Setzol, Angel Ha, Creek Gallo.
- Mapas temáticos de Sierra Santa Cruz. Ubicación, Zonas de Vida, Pendiente, Profundidades, Serie de Suelos, Geología.

3.3.2.5 Constanca

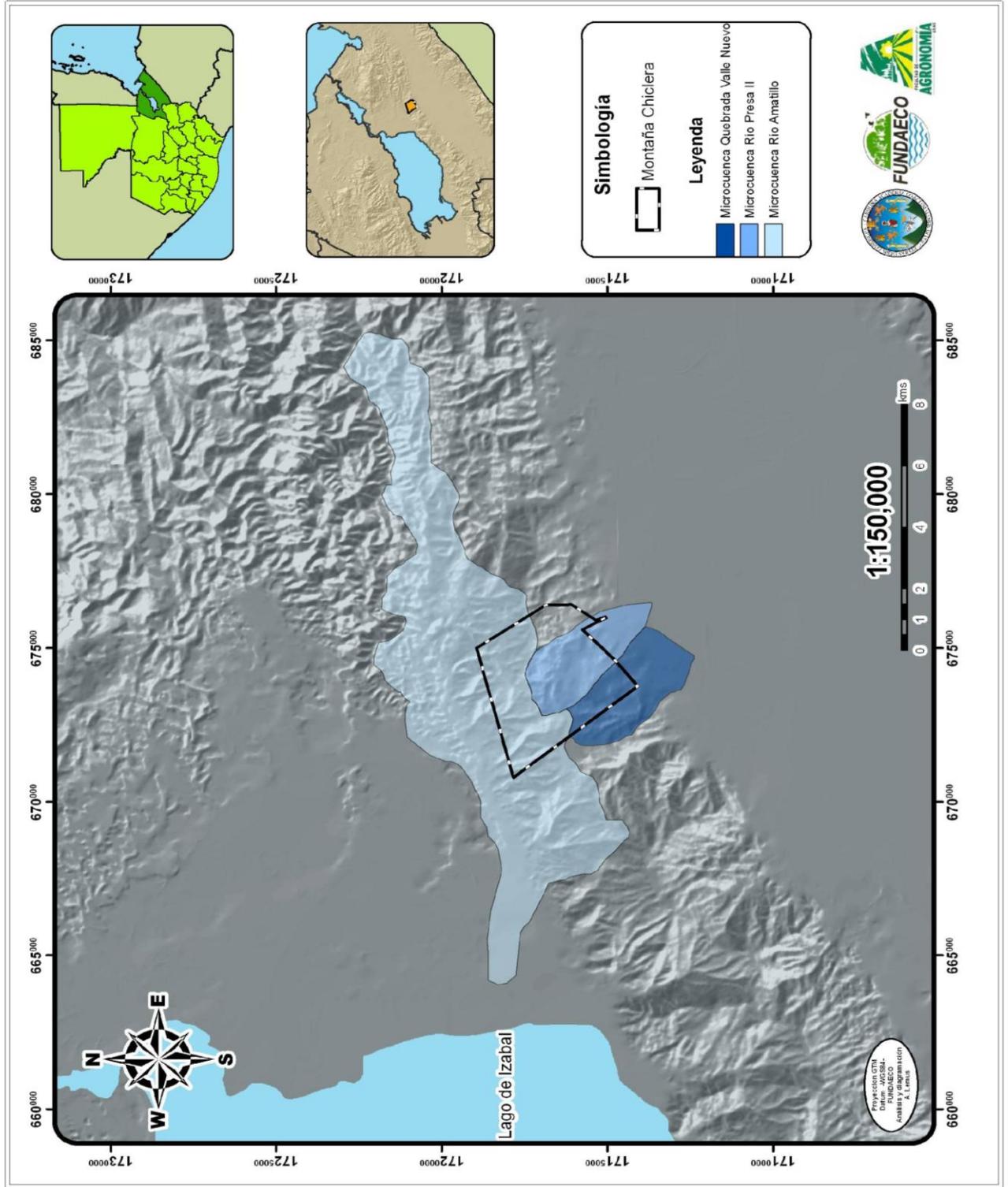


Figura 23. Microcuencas en Parque Regional Municipal Montaña Chiclera

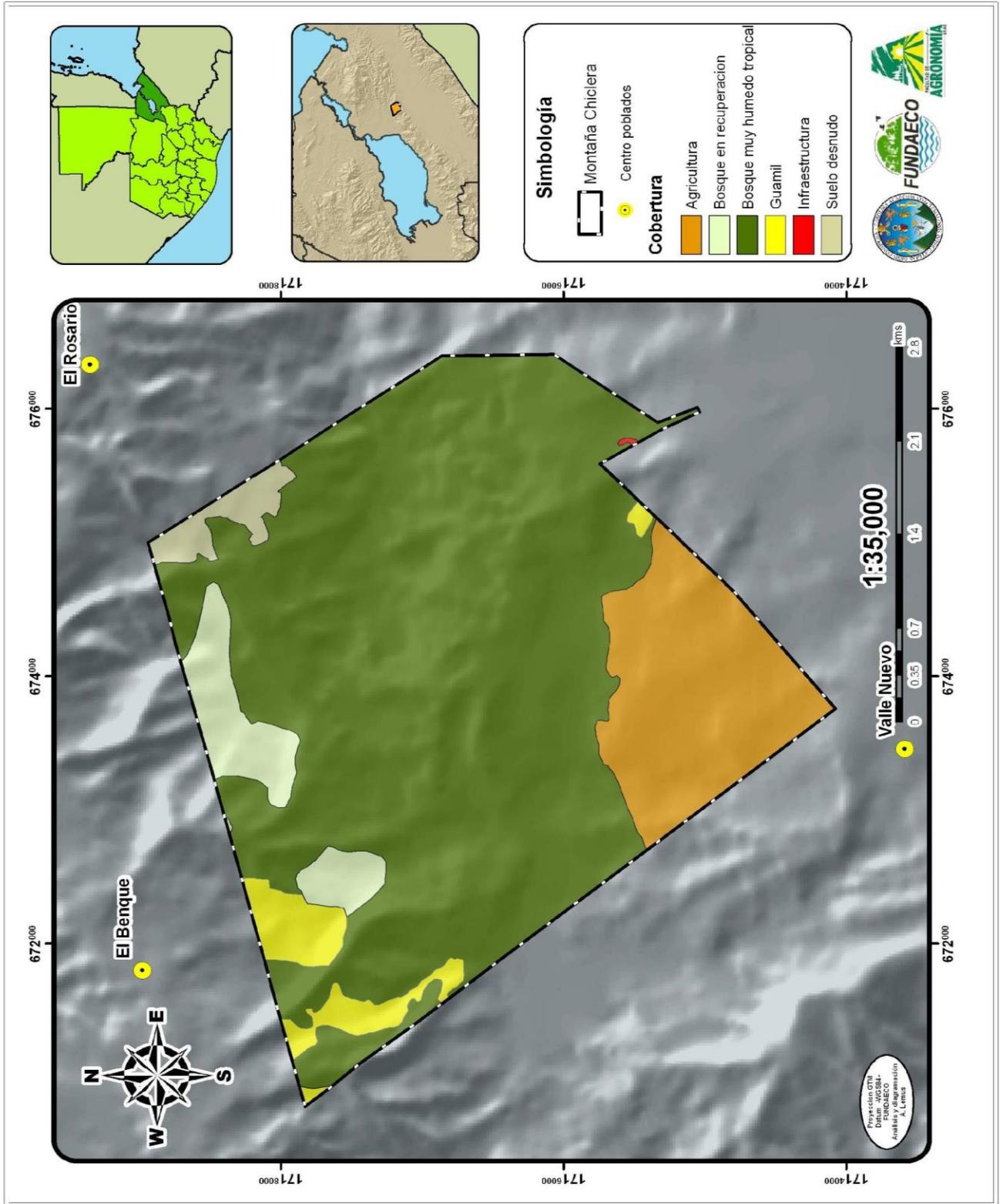


Figura 24. Cobertura en Parque Regional Municipal Montaña Chiclera

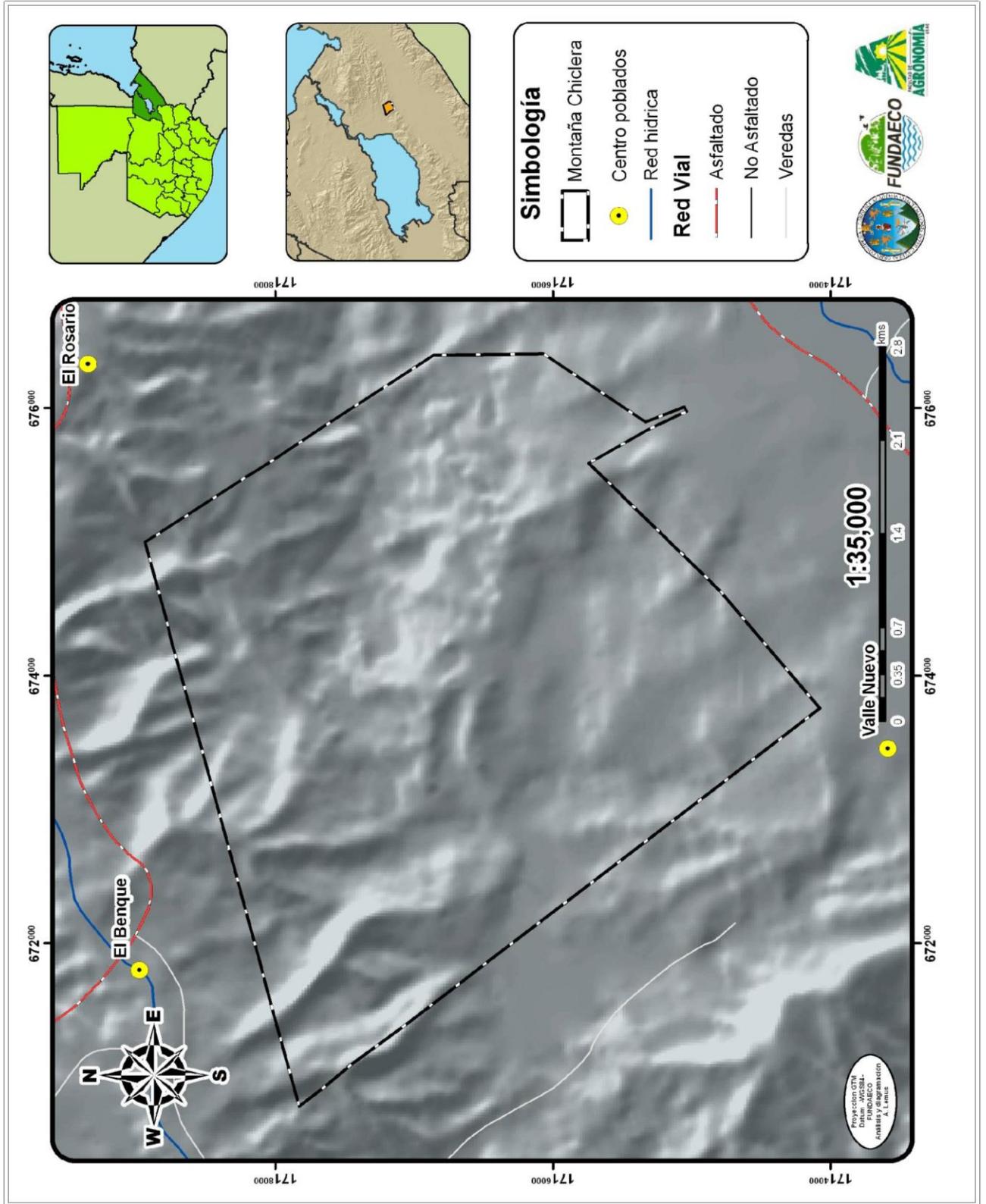


Figura 25. Mapa base Parque Regional Municipal Montaña Chiclera

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Barrios, R. 1996. 50 áreas de interés especial para la conservación en Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Centro de Conservación – Centro de Estudios Conservacionistas. 171 p. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
2. CALAS (Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala, GT). 1990. Reglamento de la ley de áreas protegidas. Guatemala. 24 p.
3. CCDAG (Centro de Cartografía Digital y Análisis Geográfico de FUNDAECO, GT). 2005a. Áreas bajo aprovechamiento forestal en Sierra Santa Cruz. Guatemala. Esc. varía. 1 p. Color.
4. _____. 2005b. Zonificación propuesta para el APESSC. Guatemala. Esc. varía. 1 p. Color. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
5. Cerezo, A; Martínez, M. 2005. Informe final: evaluación de la avifauna del Cerro 1,019 (Sierra Santa Cruz). Guatemala, FUNDAECO. 22 p. Citado por Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
6. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1973. Código penal, decreto no. 17-73 (en línea). Guatemala, CALAS. Consultado 26 ago 2005. Disponible en: <http://www.calas.org.gt/leyes/casual/006%20Código%20Penal%20Decreto%2017-73.pdf>
7. _____. 1985. Constitución política de la república de Guatemala. Guatemala, Ayala y Jiménez. 61 p. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
8. FUNDAECO (Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, GT). 2003. ECO2003 SSC R, parcial 2.2.1: con base al análisis registral y catastral del cerro 1,019 se identifican y se proponen acuerdos con los propietarios(as) de tres fincas ubicadas en la zona núcleo para la conservación del área. Puerto Barrios, Guatemala, FUNDAECO. 12 p.

9. _____. 2004. ECO2004 SSC: resultado 1.3 elaboración de acuerdo con la comunidad Sahilá para un aporte económico como pago de servicio ambiental al Comité de Agua Potable y/o COCODE para la protección y manejo de la microcuenca del río Branchi, el cual nace en el cerro 1,019 y que abastece de agua potable a dicha comunidad. Puerto Barrios, Guatemala. 19 p. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
10. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. 1 p. Color. Citado por: Veliz Pérez, ME. 1998. La vegetación de Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Guatemala, Fundación Defensores de la Naturaleza. 69 p.
11. _____. 1973. Mapa de cuencas de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. 1 p. Color. Citado por: Veliz Pérez, ME. 1998. La vegetación de Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Guatemala, Fundación Defensores de la Naturaleza. 69 p.
12. _____. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Francis Gall comp. Guatemala. tomo 1, p. 350. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
13. _____. 2000. Mapa red vial república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. Esc. 1:750,000. 1 p. Color. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
14. _____. 2001. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja San Antonio Sejá, no. 2363-II. Esc. 1:50,000. 1 p. Color. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
15. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000a. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p. (Manual no. 1).
16. _____. 2000b. Oficio no. 109-2000-DSR-III-1, INAB. *In* Expediente de cancelación de licencia no. 01-2000. Guatemala. 38 p.
17. _____. 2005. Mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color. 1 CD. Citado por Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la

- microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
18. Leiva, J; Quinteros, C. 1999. Actualización del estudio técnico del área de Sierra Santa Cruz. Guatemala, Fundación Defensores de la Naturaleza. 86 p. Citado por: Arrecis, L. 2006. Institucionalidad rural vinculada con la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del río Caquijá, Sierra Santa Cruz, Izabal, Guatemala. Tesis MSc. Socioecon. Amb. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.
 19. Ronda Pupo, GA. 2009. Concepto de estrategia (en línea). Colombia. Consultado 21 jun 2009. Disponible en <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/34/estrategia.htm>
 20. Simmons, C; Tárano T, JM; Pinto Zúñiga, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
 21. Villota, H. 1994. Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 94 p. (Documento de apoyo).

Vo. Bo.: _____

Udine Rolando Aragón Barrios

