

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Administración de Tierras

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint with a halo, holding a staff and a book. Above the saint is a golden crown with a cross on top. To the left is a golden castle with three towers. To the right is a golden lion rampant. Below the saint are two golden columns. The background is a light blue sky with a white cloud. The entire seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "CETERAS OBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

**ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIOS DE
USO DEL SUELO DURANTE EL PERIODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA
ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE
DEL SUELO**

JOSÉ LUIS ZAPETA TZUL

Quetzaltenango, octubre de 2016

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Administración de Tierras

**ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIOS DE
USO DEL SUELO DURANTE EL PERIODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA
ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE
DEL SUELO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Presentado a las autoridades de la división de ciencia y tecnología
del centro universitario de occidente
de la universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

JOSÉ LUIS ZAPETA TZUL

Previo a conferirse el título de:

INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

En el grado académico de:

LICENCIADO

Asesor

Ing. A.T. Edgar Bayron López Pérez

Quetzaltenango, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

Rector Magnífico
Secretario General

Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

CONSEJO DIRECTIVO

Directora General del CUNOC
Secretario Administrativo

MSc. María del Rosario Paz Cabrera
MSc. Silvia del Carmen Recinos

REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa
Ing. Edelman Monzón López

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

Br. Luis Ángel Estrada García
Br. Julia Hernández de Domínguez

REPRESENTANTE DE LOS EGRESADOS

Lic. Vilma Tatiana Cabrera Alvarado

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

Ing. Agr. Ronal Alfaro Mérida

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL

PRESIDENTE:

Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

EXAMINADORES:

Ing. Agr. MSc. Jesús Ronquillo de León
Ing. Agr. Jorge Morales
Ing. Agr. Juan Bolaños

SECRETARIO

Ing. Agr. Ronal Alfaro Mérida

NOTA: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente investigación” (Artículo 31 del Reglamento para Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente. Y Artículo 19 de Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango octubre de 2016

Quetzaltenango octubre de 2016

Honorable Consejo Directivo
Honorables Autoridades de la División de Ciencia y Tecnología
Honorable Mesa del Acto de Graduación y Juramentación

De conformidad con las normas que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, del Reglamento general de evaluación y promoción del estudiante del Centro Universitario de Occidente; tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado:

“ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIOS DE USO DEL SUELO DURANTE EL PERIODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO”

Como requisito para optar al título de ingeniero en Administración de Tierras en el grado de Licenciado.

Atentamente

JOSÉ LUIS ZAPETA TZUL

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Universidad San Carlos de Guatemala
Centro Universitario De Occidente
División de Ciencia y Tecnología
www.cytcunoc.org



Quetzaltenango 10 de octubre de 2016

Lic. Q.F.
Roberto Méndez Sánchez
Director División Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su Despacho.

Respetable Licenciado Méndez:
Reciba un atento y cordial saludo augurándole toda clase de éxitos en sus labores diarias.

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he finalizado la ASESORÍA, del trabajo de investigación del estudiante JOSÉ LUIS ZAPETA TZUL, que se identifica con su número de carné: 200630973.

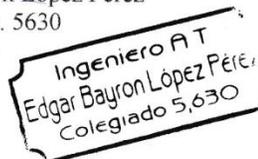
Titulado:
“ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIO DE USO DEL SUELO DURANTE EL PERÍODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO”

Al respecto, me permito manifestarle que dicha investigación es un valioso aporte para la comunidad La Ensenada y para el sector forestal de nuestro país, además, cumple con los requerimientos de graduación establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Carrera de Ingeniería en Administración de Tierras, por lo que RECOMIENDO SU PUBLICACIÓN.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. A.T. Edgar Bayron-López Pérez
Colegiado No. 5630
Asesor





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
www.cytcunoc.org



Quetzaltenango 10 de octubre 2016.

Lic. Roberto Méndez
Director División de Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente.

Distinguido Director:

En atención al nombramiento emitido por esa dirección, con referencia ATO7-2016, me es grato informarle que he concluido la revisión del trabajo de investigación del estudiante JOSÉ LUIS ZAPETA TZUL, quien presentó los resultados del trabajo de investigación titulado:

“ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIOS DE USO DEL SUELO DURANTE EL PERÍODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO”.

Sobre el particular me permito manifestarle, que el estudio cumple con los requisitos necesarios para ser presentado como trabajo de investigación para graduación, además de ser un valioso aporte en tanto brinda información actualizada y de interés para la gestión territorial y el manejo sostenible los recursos en el área de estudio. Por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Ronquillo".

Ing. Agr. MSc. Jesús Ronquillo de León
REVISOR
Colegiado No. 1387



*Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente*

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA** _____
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 006-AT-2016 de fecha once de octubre del año dos mil dieciséis del (la) estudiante: JOSÉ LUIS ZAPETA TZUL con Carné No. 200630973 emitida por el Coordinador de la Carrera de ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS _____, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: “ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIOS DE USO DEL SUELO DURANTE EL PERIODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO.”

Quetzaltenango, 11 de octubre de 2016.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Lic. Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez
Director de División de Ciencia y Tecnología

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Fuente de sabiduría, creador y formador de cada momento y lugar perfecto en la vida, por permitirme la dicha inmensa de lograr esta meta.
- A MIS PADRES** Mariano Elías Zapeta Canastuj y Santiago Rosa Tzul Lacán, por ser los tutores de mi vida, mi apoyo moral y económico durante mi formación estudiantil. Gracias por los valores inculcados y entrega hacia mis hermanos y mi persona para que salgamos adelante.
- A MIS SUEGROS** Pedro Víctor Rosales López (†) y Manuela Hermelinda Tax Talé (†) que en paz descansen.
- A MI ESPOSA** Julia Aurelia Roxana Rosales Tax, el amor de mi vida, que me anima a levantarme día a día y comparte a mi lado los triunfos y tristezas. Pidiéndole a Dios sea nuestro guía matrimonial y entregarnos a nuestros hijos para vivir por ellos.
- A MIS HIJOS** José Mariano Zapeta Rosales, Manuel Alexander Zapeta Rosales y Damaris Gabriela Rosales Tax, motivos de nuestra superación. Teniendo la plena confianza que cada uno de ellos logran un triunfo similar o un rango más alto.
- MIS HERMANOS** Por los momentos vividos como familia, pasamos buenos y malos momentos pero salimos avante con nuestros padres.
- MIS CUÑADOS** Con todo cariño, esperando que nuestras afinidades se fortalezcan cada día y ser una familia unida en los buenos y malos momentos.
- MIS ABUELOS** Agustina Canastuj Chaclán (†), Víctor Zapeta Gutiérrez (†), Juana Magdalena Lacán Pretzantzín (†) desde el cielo quiero honrarlos con este triunfo. Finalmente a mi abuelo materno José Pilar Tzul Castro por ser ejemplo de vida para todos sus nietos y bisnietos.
- MI FAMILIA** Tíos, primos, sobrinos, con todo cariño.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS.	Casa de estudios superiores que ha forjado mi vida profesional, prometiendo ejercerlo con toda responsabilidad, ética y moral.
CATEDRÁTICOS	Por compartir sus conocimientos y formarnos como profesionales proyectados a coadyuvar en las mejoras que necesita nuestro país.
ASESOR Y REVISOR	Ing. A.T. Edgar Bayron López Pérez e Ing. Agr. Jesús Ronquillo, asesor y revisor respectivamente, quienes me han brindado su amistad y a quienes estimo y respeto
AMIGOS	Con los que compartimos momentos alegres y tristes durante la formación profesional y quienes me brindaron su apoyo incondicional durante el logro de este título. Gracias por su amistad.
FONTIERRAS	Institución que me ha forjado a ser un profesional al servicio de la comunidad agraria de nuestro país.
A TODAS	Las personas que colaboraron incondicionalmente para la realización de esta tesis.

**ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL Y CAMBIOS DE
USO DEL SUELO DURANTE EL PERIODO 1964 A 2014, EN LA COMUNIDAD LA
ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL, PARA PROPICIAR EL MANEJO SOSTENIBLE
DEL SUELO**

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Planteamiento del problema de investigación	3
1.3.	Justificación del estudio	6
1.4.	Hipótesis de investigación	7
1.5.	Objetivos del estudio	7
1.5.1.	General	7
1.5.2.	Específicos.....	7
II.	MARCO TEORICO	8
2.1.	Cobertura forestal	8
2.2.	Desarrollo sostenible.....	8
2.3.	Recursos naturales	8
2.3.1.	Recursos no renovables	8
2.3.2.	Recursos no renovables con servicios reciclables	9
2.3.3.	Recursos renovables	9
2.3.4.	Recursos ambientales	9
2.4.	Aporte de los recursos naturales a la economía del país	9
2.5.	Dinámica social.....	9
2.6.	Estado del uso de la tierra.....	10
2.7.	Descripción del recurso forestal	10
2.7.1.	Tipos de bosques en Guatemala	11
2.7.2.	Vocación forestal de Guatemala	11
2.7.3.	Deforestación a nivel nacional	11
2.7.4.	Programas de plantación y reforestación:.....	13
2.7.5.	Dinámica forestal.....	13
2.8.	Dinámica forestal en el departamento de Izabal.....	14
2.9.	Ordenación del territorio.....	14
2.9.1.	Análisis de las dinámicas territoriales	14
2.9.2.	Escenarios y directrices municipales	15
2.9.3.	Gestión del territorio	15
2.9.4.	Zonificación territorial.....	16
2.9.5.	Categorías de uso potencial del suelo	16

2.9.6.	Clases de capacidad de uso.....	17
2.9.7.	Factores que determinan la capacidad de uso.....	17
2.9.8.	Intensidad de uso de la tierra.....	19
2.9.9.	Clasificación de tierras por capacidad de uso, metodología del -INAB-	20
2.9.10.	Cambio de uso de suelo.....	22
2.9.11.	Clasificación de usos del suelo	22
III.	MARCO METODOLOGICO	26
3.1.	Método de investigación.....	26
3.2.	Contexto espacial y temporal de la investigación	26
3.2.1.	Contexto espacial	26
3.2.2.	Contexto temporal	27
3.3.	Selección del material fotográfico y cartográfico.....	28
3.4.	Georeferenciación de imágenes digitales.....	28
3.5.	Referencia espacial y proyección cartográfica.....	29
3.6.	Variables de la investigación	29
3.6.1.	Uso actual del suelo	29
3.6.2.	Capacidad de uso del suelo.....	29
3.6.3.	Cambio de usos del suelo.....	32
3.6.4.	Intensidad de uso del suelo	33
3.6.5.	Dinámica de cobertura forestal	33
3.6.6.	Formulación de propuesta para zonificación territorial.....	34
IV.	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	38
4.1.	Origen de la comunidad	38
4.2.	Uso actual del suelo (2,014).....	39
4.3.	Capacidad de uso del suelo	41
4.3.1.	Agricultura con mejoras (Am)	42
4.3.2.	Agroforestería con cultivos anuales (Aa)	42
4.3.3.	Sistemas silvopastoriles (Ss)	43
4.3.4.	Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)	43
4.3.5.	Tierras forestales para producción (F)	44
4.3.6.	Tierras forestales de protección (Fp)	45
4.4.	Cambio de usos del suelo	47
4.4.1.	Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 1,964	47

4.4.2.	Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 1,987	48
4.4.3.	Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 2,000	49
4.4.4.	Uso y cobertura del suelos correspondiente al año 2,006.....	50
4.4.5.	Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 2,010	51
4.4.6.	Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 2,014	52
4.4.7.	Análisis de la cobertura forestal.....	54
4.5.	Intensidad de uso del suelo.....	56
4.5.1.	Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 1,964	56
4.5.2.	Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 1,987	57
4.5.3.	Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,000	58
4.5.4.	Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,006	60
4.5.5.	Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,010	61
4.5.6.	Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,014	62
4.5.7.	Análisis de la intensidad de uso del suelo.....	63
4.6.	Dinámica de cobertura forestal.....	64
4.6.1.	Análisis de la dinámica forestal.....	67
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1.	Conclusiones	69
5.2.	Recomendaciones	71
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
VII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	76
VIII.	ANEXOS.....	77
8.1.	Propuesta de zonificación	77
8.1.1.	Núcleo rural -NUR-	78
8.1.2.	Agricultura -AGR-	79
8.1.3.	Forestal:	86
8.2.	Mapas	91
8.3.	Fotografías.....	93
8.4.	Boletas de campo	98
8.5.	Modelo metodológico de investigación.....	103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de pendiente para determinar la capacidad de uso de suelo.....	30
Tabla 2: Categorías modificadas de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje.....	31
Tabla 3: Clasificación espacios para la propuesta de zonificación territorial.....	36
Tabla 4: Dinámica de cobertura forestal, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	65
Tabla 5: Clasificación de zonificación para comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	78
Tabla 6: Características generales de maíz (<i>Zea mays</i>) con fines de consumo.....	80
Tabla 7: Características generales de pastos <i>Brachiaria Humidicola</i>	82
Tabla 8: Características generales para cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>).....	83
Tabla 9: Características generales para cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) y palmito (<i>Chamaerops humilis</i>).....	84
Tabla 10: Características generales para cultivo de achiote (<i>Bixa Orellana</i>), mango (<i>Mangifera indica</i>) y papaya (<i>Carica papaya</i>).....	85
Tabla 11: Características generales de árboles con fines de producción.....	87
Tabla 12: Características generales de árboles con fines de conservación.....	89

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Evolución de la disminución de la cobertura forestal para el periodo 1950 y 2010.....	4
Mapa 2: Uso actual del suelo (2,014).....	41
Mapa 3: Capacidad de uso del suelo, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	46
Mapa 4: Uso y cobertura del suelo año 1,964 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	48
Mapa 5: Uso y cobertura del suelo año 1,987 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	49
Mapa 6: Uso y cobertura del suelo año 2,000 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	50
Mapa 7: Uso y cobertura del suelo año 2,006 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	51
Mapa 8: Uso y cobertura del suelo año 2,010 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	52
Mapa 9: Uso y cobertura del suelo año 2,014 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	53
Mapa 10: Intensidad de uso del suelo año 1,964 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	57
Mapa 11: Intensidad de uso del suelo año 1,987 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	58
Mapa 12: Intensidad de uso del suelo año 2,000 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	59
Mapa 13: Intensidad de uso del suelo año 2,006 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	60
Mapa 14: Intensidad de uso del suelo año 2,010 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	61
Mapa 15: Intensidad de uso del suelo año 2,014 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	63
Mapa 16: Dinámica forestal de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	66
Mapa 17: Dinámica forestal de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	66
Mapa 18: Propuesta de zonificación, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	90
Mapa 19: Cobertura forestal en el departamento de Izabal, para el periodo 2006-2010.....	91
Mapa 20: Ubicación geográfica de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	92
Mapa 21: Ubicación geográfica de unidades de muestra en la comunidad La Ensenada.....	97

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Análisis de cambio de uso del suelo, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	55
Gráfica 2: Tendencia de intensidad de uso del suelo, Comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.....	64

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En la conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, celebrada en junio de 1972 conocida como Conferencia de Estocolmo, se abordó por primera vez la problemática ambiental y sus causas a nivel internacional, con el objetivo de buscar la conciencia política y social de los países aliados, considerando que diversas áreas boscosas fueron deforestadas (para esta fecha gran parte de la cubierta forestal a nivel mundial ya había sido eliminada). Y para la década de los noventa la pérdida neta de la superficie mundial de bosque fue cerca de 94 millones de hectáreas; la deforestación en bosques tropicales es de 1% anual (Naciones Unidas, 1973).

El territorio de Guatemala en el período 2006 contaba con 3,868,708 Ha. de bosque. Para el año 2010 reporto una cobertura forestal de 3,722,595 Ha. Se pudo determinar que durante el período 2006-2010, hubo una pérdida de 500,219 Ha. de bosque, teniendo una pérdida neta de 146,112 Ha. de bosque. Esas 146,112 hectáreas de pérdida neta para el territorio nacional, representan una disminución del 3.78% del bosque que existía en el año 2006. La tasa de deforestación estimada para el territorio de Guatemala en el año 2010 fue de 38,597 Ha/año, equivalente al 1.00% anual, en función del bosque existente reportado para el año 2006. Al comparar la dinámica forestal del año 2010, con estudios realizados en los períodos 1991-2001 y 2001-2006, se pudo establecer que el proceso de mayor pérdida neta de bosques ocurrió en el primer período (1991-2001), la cual fue de 73,148 Ha/año. Para el segundo período (2001-2006) se reportaron 48,084 Ha/año de pérdida neta y para el año 2010 se reportan 38,597 Ha/año de pérdida neta. Se mantiene una continua pérdida del bosque para el territorio nacional. (INAB, CONAP, UVG, URL, 2012).

Para el caso del departamento de Izabal, en el año 2006 se registraron 285,617 hectáreas de bosque y para el año 2010 (Ver mapa 19 en anexo 8.2) se reportó una cobertura forestal de 264,245 Ha.; lo anterior demostró que durante el período 2006-2010 se determinó una pérdida de 43,517 Ha. de bosque, sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 22,145 Ha. teniendo una pérdida neta de 21,372 Ha. de bosque; estas representan una deforestación del 7.48% del bosque que existía en el año 2006. La tasa de pérdida en cobertura forestal para el departamento de Izabal fue de -4,272 Ha/año, equivalente al -1.50% anual del bosque existente en el año 2006 (INAB, CONAP, UVG, URL, 2012).

Asimismo la comunidad La Ensenada, no ha sido atendida técnicamente, debido a la falta de personal profesional y recursos económicos para su realización, esto evidencia que el sector habitacional se ha establecido de una manera desordenada, sus necesidades son prioritarias, los servicios de infraestructura y equipamiento son deficientes y no cubren ni proyectan las verdaderas necesidades de la población.

El contexto descrito ha reflejado que para Guatemala la pérdida de bosque es variable, es importante determinar cuáles son los factores que han provocado la pérdida de cobertura forestal principalmente en zonas con alto valor biológico y en ese sentido se plantea la presente investigación que consta de la cuantificación de la dinámica de la cobertura forestal y cambio del uso del suelo, se efectuó en una temporalidad de 50 años a partir de 1964 y en base a ello se desarrolló una propuesta de zonificación territorial en la comunidad La Ensenada, municipio de El Estor, departamento de Izabal; localizada al norte del Lago de Izabal con población predominantemente del grupo étnico Q'eqchi'.

Para el estudio se aplicaron técnicas e instrumentos de la administración de tierras, donde se utilizaron como insumo fotografías aéreas de los proyectos Mark Hurd febrero 1964, Stamp marzo 1987, Nima 2000, generados por el Instituto Geográfico Nacional -IGN-; ortofotos del año 2006 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-; mapa de cobertura forestal 2010 del Instituto Nacional de Bosque -INAB- e imágenes de satélite de Google Earth 2014 (las imágenes fueron sujetas a verificación y validación de campo).

Esta investigación contribuyó a la generación de una propuesta de zonificación territorial mediante el estudio de la dinámica de la cobertura forestal y uso del suelo en la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal en los últimos 50 años, para propiciar el uso adecuado de los recursos naturales, con el fin de determinar los principales factores que han propiciado la pérdida de la masa boscosa en la comunidad La Ensenada para el período 1964 a 2014.

La zonificación fue parte un proceso para un ordenamiento territorial, que consistió en definir zonas con un manejo o destino homogéneo que posteriormente fueron sometidas a normas de uso, a fin de cumplir los objetivos para las áreas definidas, por lo tanto, la zonificación para la comunidad La Ensenada fue una oportunidad que permitió una clasificación de los usos del suelo que fueron factores básicos para su correcta planificación territorial, promoviendo así como objetivo primordial una mejor calidad de vida.

El modelo de zonificación definido por la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN- define los distintos tipos de usos del suelo (núcleo rural, agricultura, forestal y zona de producción sin predominancia agrícola), lo que implicó una combinación de las variables detectados en el terreno (Capacidad productiva, intensidad de uso de la tierra, uso y cobertura de la tierra) y un trabajo claro con respecto a la recopilación y análisis de la información.

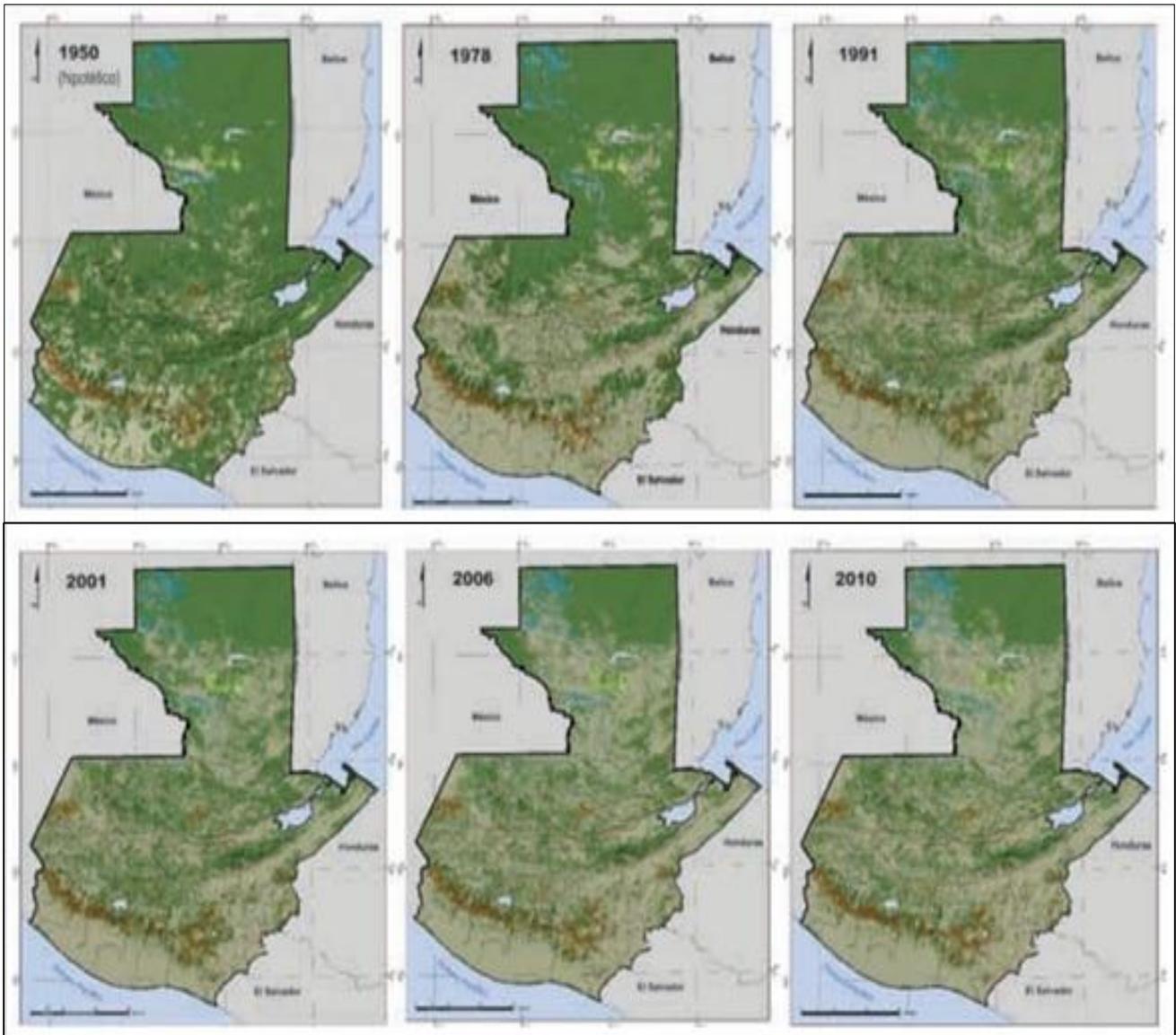
1.2. Planteamiento del problema de investigación

En los últimos años ha adquirido gran importancia la conservación y recuperación de los bosques como uno de los cuatro elementos claves dentro del tema del cambio climático. La carencia de una zonificación territorial local en ausencia de políticas y programas han hecho que se le dé un uso incorrecto al territorio de acuerdo a su capacidad, esto ha provocado principalmente cambios en densidad poblacional, movimientos migratorios y distribución urbana-rural de la población hacia áreas de bosques.

La deforestación en términos generales es producto de la pobreza donde la rentabilidad de la agricultura básica y otras fuentes de ingreso son limitadas; el desempleo o subempleo en el área rural; la baja valoración de los bienes y servicios de los ecosistemas forestales; la producción ganadera; la ausencia de una visión nacional para la gestión sostenida de los bosques; falta de capacidad del aparato gubernamental para verificaciones de la aplicación de leyes de carácter ambiental con vías a la conservación del recurso forestal y la falta de supervisión y seguimiento de los proyectos de incentivos forestales; entre muchos otros, (FOTOGRAFIAS 1,2,3) (INAB, CONAP, UVG, URL, 2012).

Ello ha llevado que en los últimos sesenta años, una tendencia de cambio de cobertura forestal, debido que no se le da un uso correcto al suelo de acuerdo a su capacidad. En el año 1950 la cobertura forestal se tomó como el 100% y del territorio nacional representaba el 64%, el cual era de 6,974,340 Ha. En los próximos 50 años se registró una disminución intensa del bosque (INAB, CONAP, UVG, URL, 2012). En el siguiente mapa se ve como fue la disminución de la cobertura forestal en el periodo 1950 y 2010.

Mapa 1: Evolución de la disminución de la cobertura forestal para el periodo 1950 y 2010



Fuente: BANGUAT y IARNA-URL (2006); INAB, CONAP, UVG y URL (2012)

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL-, Guatemala tiene una de las mayores concentraciones de áreas con cambios rápidos en la cobertura del suelo, esto debido a la creciente regularización de las tierras por grupos campesinos y por el incumplimiento de las normas ambientales de conservación de flora y fauna (CEPAL, 2011).

Los cambios en los ecosistemas terrestres generaron impactos a nivel local, regional y global; localmente generan pérdida y degradación de los suelos, cambios en los microclimas y pérdida de la diversidad de las especies; a nivel regional afectan el funcionamiento de cuencas hidrográficas y de asentamientos humanos y a nivel global se adicionan al problema del cambio climático.

Ante la situación planteada y con el fin de contribuir al manejo con fines de conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en la comunidad La Ensenada y para evitar que continúe la deforestación y el cambio de uso del suelo, es necesario e impostergable generar información sobre la dinámica de la cobertura forestal y los cambios de uso del suelo, misma que servirá como base para la formulación de planes que contengan las políticas y normas que regulen la ocupación del suelo, de acuerdo a su vocación.

En virtud de lo anterior se plantearon los siguientes cuestionamientos para orientar la presente investigación: ¿Cuál ha sido la dinámica de la cobertura forestal en la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal, en el periodo 1964 a 2014? ¿Cómo ha incidido la comunidad de La Ensenada en los cambios de uso del suelo, en el periodo 1964 a 2014? ¿En qué medida contribuyen los procesos de zonificación territorial para el control de la deforestación? ¿Cuáles son los problemas o retos más importantes que enfrenta la comunidad, con relación a la ausencia de un control sobre la tierra de acuerdo a su soporte de uso? ¿En lo que se refiere específicamente al crecimiento poblacional de la comunidad, cual ha sido el comportamiento entre el periodo 1964 a 2014? ¿A qué cree que se debe este crecimiento? ¿Cuál es la importancia que la comunidad cuente con una zonificación de su territorio y los beneficios a futuro? ¿Cuál sería el escenario futuro de la comunidad si se continúa con la tendencia actual con el uso del suelo?

1.3. Justificación del estudio

La comunidad La Ensenada, localizada en el municipio de El Estor, Izabal, ha estado en una tendencia de transformación territorial desordenado, con un incremento del área con fines habitacionales, agrícolas, ganaderas entre otros tipos de usos del suelo, en una zona en la que de acuerdo al mapa de cobertura forestal de Guatemala publicado en el año 2012, se concentran áreas de bosques latifoliados y tropicales húmedos, sometiendo a diversas presiones y amenaza la biodiversidad, los servicios ambientales y ecosistemas del área.

Una de las consecuencias del cambio de uso del suelo ha sido el crecimiento poblacional de la comunidad, el cual es un fenómeno que se ha venido dando progresivamente. Por tal razón, en la actualidad tanto la municipalidad de El Estor, instituciones gubernamentales y no gubernamentales necesitan contar con instrumentos de zonificación que oriente a un uso adecuado del suelo contribuyendo al crecimiento sostenible.

Lo anterior fue posible si se comprende de manera clara la dinámica de la cobertura forestal y los cambios de uso del suelo en distintos periodos, siendo primordial y necesario analizar y conocer cuáles han sido los factores que han incidido en la disminución de la cobertura forestal, así como determinar en qué periodos han ocurrido dichos sucesos, si ha sido gradual o tendencial. Ante la situación planteada se evidencia desconocimiento se estableció que se desconoce por la falta de información del territorio, a la vez esto incidió en la planificación y priorización de proyectos enfocados al desarrollo de la comunidad.

Por tanto se planteó esta investigación con la finalidad de identificar y determinar la dinámica de la cobertura forestal y cambios de uso del suelo, como factores para la zonificación territorial, en la comunidad La Ensenada, durante los periodos de 1964 a 2014, desde la perspectiva de la administración de tierras, mediante la aplicación de un estudio de capacidad de uso de la tierra, métodos y técnicas fotogramétricas que permitieron generar información geoespacial confiable y actualizada del territorio y con esta información se elaboró una propuesta técnicamente sustentada que sirvió para contribuir al uso sostenible del suelo y aportando a una gestión territorial.

El estudio fue necesario debido a que genero información para toma de decisiones por parte de las distintas instituciones encargadas de la administración de la zona, contribuyendo así por una parte a mejorar la calidad de vida de los habitantes y por otra parte en el manejo, mejoramiento y recuperación de los recursos naturales y principalmente al resguardo del hábitat del Manatí (*Trichechus*

manatus) y el cocodrilo Moreleti (*Crocodylus moreletti*) especies de gran importancia por encontrarse en el Listado de Especies Amenazadas en peligro de extinción -LEA-.

1.4. Hipótesis de investigación

1.4.1. En la comunidad de La Ensenada, El Estor, Izabal, existió una dinámica de cobertura forestal y cambio de uso del suelo durante el periodo de 1964 a 2014.

1.4.2. Las prácticas agropecuarias, la carencia de instrumentos de gestión del territorio por parte de la autoridad municipal ha generado pérdida de la cobertura forestal y cambios del uso del suelo.

1.5. Objetivos del estudio

1.5.1. General

- a. Contribuir a la gestión territorial mediante la generación de herramientas para promover la utilización sostenible de sus recursos naturales.

1.5.2. Específicos

- a. Establecer los cambios del uso del suelo en la comunidad la Ensenada, El Estor, Izabal a partir de la comparación de fotografías aéreas, imágenes LANDSAT y ortofotos entre los años 1964-2014.
- b. Determinar el uso potencial, intensidad de uso del suelo y actividades que han causado deforestación en la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.
- c. Cuantificar los cambios experimentados en la cobertura forestal (disminuciones, reforestaciones) de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal, para el periodo 1964-2014.
- d. Desarrollar una propuesta de uso sostenible del suelo de la comunidad La Ensenada, a través de la zonificación del territorio.

II. MARCO TEORICO

2.1. Cobertura forestal

Es el área que se extiende por más de 0,5 hectáreas dotada de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de copas superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye las plantaciones utilizadas fundamentalmente para fines forestales o de protección. Excluye las formaciones de árboles utilizadas en sistemas de producción agrícola, por ejemplo plantaciones frutales y sistemas agroforestales. Excluye también los árboles que crecen en parques y jardines urbanos (EcuRed Conocimiento con todos para todos.sf).

2.2. Desarrollo sostenible

Según el informe de Burtalnd (López J, 1987), el desarrollo sostenible se refiere a la “satisfacción de las necesidades actuales y futuras con la condición de no rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas”.

La capacidad de carga se define como el “máximo impacto que un ecosistema puede soportar sin afectar su viabilidad”. Imbach (2000) plantea la interpretación de la sustentabilidad de las siguientes maneras: Que reconoce la actividad humana tanto económica como social, como causa principal de los problemas ambientales; y desarrollo sostenible como un proceso permanente y búsqueda perpetua de balance entre las demandas generadas para satisfacer las necesidades humanas y la capacidad de la naturaleza para cubrir dicha demanda sin degradarse irreversiblemente.

2.3. Recursos naturales

Romero (1994) plantea el criterio de clasificación de los recursos naturales, partiendo del criterio de la velocidad con que se reponen los recursos que han sido previamente utilizados o consumidos, estos pueden clasificarse en:

2.3.1. Recursos no renovables

Cuando su utilización o consumo implica su completa destrucción, abarcando su regeneración largos períodos de tiempo, dentro de estos podemos encontrar el petróleo y el gas natural.

2.3.2. Recursos no renovables con servicios reciclables

Cuando su uso o consumo implica su completa destrucción en cuanto a su forma actual, pero es recuperable a través de un proceso industrial de reciclado en un futuro más o menos inmediato, dentro de estos se encuentran los minerales como el cobre, el hierro, la plata.

2.3.3. Recursos renovables

Cuando su uso o consumo produce su agotamiento o destrucción, pero presenta una regeneración automática, según mecanismos de base biológica, en esta categoría se encuentran los peses, el bosque, las praderas.

2.3.4. Recursos ambientales

Su uso no implica su agotamiento o su velocidad de reproducción o regeneración puede ser muy rápida que no es perceptible su agotamiento.

2.4. Aporte de los recursos naturales a la economía del país

La economía nacional se basa en el uso y aprovechamiento de recursos naturales por los sectores agrícola, pecuario, forestal e hidrobiológico. La contribución del sector agropecuario al PBI nacional es de 23.5% y representa el 83% de las exportaciones. El 58% de la población económicamente activa está vinculada al sector agropecuario (Maga, 1999; SNU 1998).

A finales de la década de los noventa, la silvicultura despertó interés en el sector económico del país, y aunque no ha alcanzado el desarrollo esperado; se espera que la vinculación de nuevas áreas forestales de bosque natural y plantaciones, a la actividad industrial y a mercados de servicios ambientales como fijación de carbono, biodiversidad, producción de agua y, otros genere un cambio favorable.

2.5. Dinámica social

Guatemala es un país multiétnico, multilingüe y pluricultural, con 23 grupos etnolingüísticos de los cuales 21 son de origen maya. La población indígena representa aproximadamente el 43% de la población total, constituyéndose en el 58% de la población pobre.

Según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, el índice de desarrollo humano para el año 2011, para Guatemala fue de 0.574 lo que lo coloca en el lugar 131 de todos los países de los 187 que poseen datos comprobables. En las últimas dos décadas la densidad poblacional varió de 55 hab/km² a 105 hab/km², con los extremos regionales de 1,209 hab/km² en la región metropolitana y apenas de 9 hab/km² en la Región de Petén.

2.6. Estado del uso de la tierra

En Guatemala la ocupación y la intensificación del uso de los territorios han provocado un mayor uso de materia y energía procedentes de los ecosistemas naturales, provocando su reducción. Persiste la demanda de tierras y se observa que los hogares rurales dependen en gran medida de los productos del bosque y la producción agrícola; combinación que ha provocado la ocupación de tierras para usos agropecuarios, reduciendo la cubierta boscosa y aumentando el espacio territorial de asentamientos humanos.

La ocupación del territorio presenta, un ordenamiento caracterizado principalmente por la demanda para diversos usos; mostrando además, una historia de desigualdades en el acceso a la tierra.

2.7. Descripción del recurso forestal

En su definición más sencilla los bosques son una comunidad de plantas en las que predominan los árboles y otras plantas leñosas que crecen más o menos cerca unos de otros.

Debido a la superficie que ocupan los bosques en la tierra y a su contribución en la protección del medio ambiente, como reguladores biológicos del clima, protectores genéticos, protectores del suelo y de hábitats humanos; son considerados los ecosistemas más importantes dentro del planeta.

Basado en las características estructurales de la vegetación en Guatemala se cuenta con bosques de coníferas, bosques latifoliados y bosques mixtos. Aproximadamente una tercera parte del país mantiene algún tipo de cobertura forestal, como masas homogéneas, como remanentes boscosos formando grupos aislados unos de otros, o como hilos o alamedas a lo largo de cauces de ríos.

2.7.1. Tipos de bosques en Guatemala

a. Bosques latifoliados

Asociaciones vegetales formadas principalmente por árboles de angiospermas, se caracterizan por ser árboles de maderas preciosas, de hoja ancha. Se localizan tanto en climas cálidos como húmedos, así como, templados y fríos.

b. Bosques mixtos

Asociaciones vegetales formadas por árboles de coníferas y latifoliadas, naturales o plantadas.

c. Bosques secundarios arbustal

Bosque que se forma después de haber sido eliminada la masa natural adulta de bosque en forma total o parcial. (Brenda Ortiz)

2.7.2. Vocación forestal de Guatemala

De acuerdo con el estudio de capacidad de uso de la tierra elaborado por el INAB en el año 2002, se estima que el 40.16% del territorio nacional tiene aptitud preferentemente forestal y el 24.13% forestal productiva; sin embargo, los datos obtenidos al utilizar la metodología de -USDA-, los porcentajes varían a 63.17 y 56.02 respectivamente.

2.7.3. Deforestación a nivel nacional

De acuerdo con el Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala elaborado por el -INAB- en el año 2000, la superficie forestal en 1999 fue de 49,466 km² o sea el 45.4% del territorio nacional. De este total el 25.97% era de bosque latifoliado, el 2.08% de bosque de coníferas, el 7.50% de bosques mixtos, el 0.16% de bosques manglares y el resto de bosques secundarios principalmente de especies latifoliados. (Perfil ambiental, 2004)

La cobertura forestal para el año 2001 fue de 4,152,051 Ha. de bosque equivalente al 38.1% del territorio nacional (UVG, ANAB, CONAP, URL, 2011), para el año 2006 se estimó en 3,866,383 Ha. un 35.5% del territorio nacional y para el año 2010 de 3,722,595 Ha. correspondiente a un 34.2% .

Para el período 2001-2006, se estimó una pérdida neta de 285,668 Ha. de bosque, lo que representa una disminución del 6.88% y una tasa de deforestación de 48,084 Ha. por año, equivalente al 1.16% del bosque existente en el año 2001. (UVG, ANAB, CONAP, URL, 2011)

Según el análisis realizado por el -INAB-, -UVG-, -CONAP- y -URL- en el año 2012, tomando en cuenta la pérdida anual bruta de bosque natural y la ganancia entre plantaciones forestales y regeneración natural, la pérdida neta anual es de 38,597 has, que equivale a una tasa de deforestación anual del 1%. (PAG 2010-2012)

Comparando los períodos 1991-2001 y 2001-2006; se observó que la pérdida anual de bosque aumentó de 93,127 ha a 101,869 ha respectivamente; lo que representa un aumento del 9% en la cantidad de bosque deforestado anualmente. En el segundo período se observó una ganancia de 53,777 has, lo que representa un aumento de 169% en la ganancia anual del bosque; esto hizo que el cambio neto sea menos negativo para el segundo período con respecto al primero, donde resultó perdiéndose 48,084 contra 73,148 has que se perdían anualmente.

El análisis de la dinámica forestal entre el 2001 y 2006 (UVG, INAB, CONAP y URL, 2011) revela que se ha acentuado el “ritmo incontenible de la deforestación” (J. Gálvez, 6 mayo, 2011), ya que de 93,127 ha anuales de bosques naturales se elevó a 101,869 ha, tendencia que se mantuvo durante el periodo 2006-2010, que presenta una pérdida de 132,138 ha anuales (INAB, CONAP, UVG y URL, 2012).

Según Gálvez (2011) la deforestación masiva tiene su origen en la sustitución de bosques por ganadería extensiva, agricultura de pequeña, mediana y gran escala –ésta última asociada al monocultivo extensivo como palma africana-, los incendios forestales, los asentamientos humanos producto de la migración rural-rural, la narcoactividad y la combinación entre estos.

El análisis de la dinámica de la cobertura forestal para el período 2006-2010, muestra que los departamentos con mayores pérdidas de cobertura forestal son en su orden: Petén, Izabal, Chiquimula, Baja Verapaz y Guatemala; los departamentos que han mostrado un incremento para el mismo período son Huehuetenango, Quiché, Escuintla, Alta Verapaz y Suchitepéquez.

2.7.4. Programas de plantación y reforestación:

Estos programas tienen un único fin, reforestar (Repoblación de un espacio con bosques) con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantaciones, regeneraciones manejadas o siembra en terrenos con vocación forestal. También se define una plantación forestal como una masa boscosa producto de la reforestación, esta definición involucra la intervención de las personas, por lo que la reforestación es un proceso que requiere del compromiso por parte del ser humano para realizar dichas actividades con diferentes fines.

En el sentido forestal puro, las reforestaciones pueden ser de dos tipos: productoras o protectoras.

Las productoras: son aquellas conocidas también como comerciales, en donde se pretenden conseguir bienes directos como la madera, leña, resina, frutos u otros productos.

Las protectoras: son aquellas con las que se pretende conseguir beneficios indirectos derivados de la simple existencia de la vegetación. Para el caso que nos ocupa, las más importantes son las que pretenden reducir los riesgos de erosión del suelo y proteger los cuerpos de agua, pero también las que intentan reducir los riesgos de erosión eólica, y aumentar condiciones de desarrollo de la vida silvestre.

En los programas de reforestación, se tiene un enfoque de protección del recurso; sin embargo, también se tiene un componente productivo con el objeto de contribuir con la seguridad alimenticia y promover mejores prácticas de producción que aumenten los rendimientos y se proteja el ambiente.

2.7.5. Dinámica forestal

Se fundamenta en la descripción de la estructura y composición de una determinada superficie de bosque con un análisis de los cambios que experimenta en el tiempo y en su espacio bajo la influencia de factores y parámetros naturales o antrópicos. Bajo este contexto se puede contemplar las pérdidas, alteraciones, recuperación o ganancias en la masa forestal y concluir la tendencia de la misma.

2.8. Dinámica forestal en el departamento de Izabal

En el año 2001 la cobertura forestal alcanza las 289,714 has, la que disminuyó a 246,127 ha para el año 2006. Lo que representó una pérdida de 53,278 ha de bosque; sin embargo, se recuperaron 9,692 has, resultando una pérdida neta de 43,587 has de bosque; equivalente a una disminución de 15.04% del bosque que existía en el año 2001. Traduciéndose en una deforestación para el departamento de 8,735 has/año, equivalente al 3.01%.

2.9. Ordenación del territorio

Según A. Agirregoitia Aretxabaleta (1988), el ordenamiento territorial es la ordenación de los diversos usos del suelo en su aspecto más amplio y complejo, es la respuesta espacial integrada de toda una serie de ordenaciones de las diversas actividades que realiza una sociedad para posibilitar el desarrollo de todas sus potencialidades. La ordenación territorial es la actuación de la administración, por medio del cual y a través de mecanismos de coordinación define los usos del suelo de manera que se consiga situar en el territorio, de forma racional, las actividades humanas con incidencia en el medio físico. (Congreso Mundial Vasco, 1988).

El ordenamiento territorial se define como el arte o técnica de disponer con orden, a través del espacio de un país y con una visión prospectiva, la población y sus actividades, los equipamientos y los medios de comunicación que se puedan utilizar, tomando en cuenta las restricciones naturales, humanas y económicas, incluso estratégicas (Guy, 2005).

2.9.1. Análisis de las dinámicas territoriales

El objetivo de ésta etapa es analizar información y desarrollar un acercamiento al territorio que permita comprender las dinámicas territoriales.

En esta etapa se encuentra la recopilación y generación de información geográfica.

Es necesario recopilar información de carácter cartográfico y también la base de datos espacial o no espacial que nos permita analizar el territorio. Esta información se presentará en forma de mapas que describan la geografía y el territorio, dentro de los que se pueden considerar: Lugares poblados en situación de riesgo, dinámica poblacional, densidad demográfica por sub región y grupos étnicos por micro región.

Dentro de los mapas temáticos pueden elaborarse: mapa base del municipio, de regiones fisiográficas, de susceptibilidad y deslizamiento, cuencas hidrológicas, comportamiento demográfico, regiones indígenas y relación de población indígena / No indígena presente en el municipio, composición por género de la población total, analfabetismo por género, grupos etarios o composición por edad, relación demográfica rural-urbana, hogares con acceso a agua, hogares con acceso a servicio sanitario, hogares con electrificación, hogares con recolección de basura, usos actuales del suelo, población económicamente activa por género, atractivos turísticos y sitios arqueológicos, concesiones petroleras y mineras, infraestructura educativa, infraestructura en salud, tierras comunales, dinámica de cobertura forestal, conflictividad de la tierra, entre otros.

Posteriormente es necesario pasar a comprender la organización territorial actual del municipio, todas las actividades desarrolladas permitirán establecer una línea base confiable.

2.9.2. Escenarios y directrices municipales

En esta etapa se preparan y presentan los escenarios futuros, posibles y deseables. Para que se implemente un proceso de discusión es necesario como mínimo determinar tres tipos de escenarios: real, tendencial y normativo. Esta fase concluye con la adopción y la divulgación del plan. En esta etapa se elabora el plan de uso del suelo en el que deben tomarse en cuenta: las categorías de uso del suelo, las reglas de intervención y las reglas de uso del suelo en el que debe considerarse la capacidad de uso de la tierra.

2.9.3. Gestión del territorio

La gestión territorial supone un proceso de ampliación del control, manejo y poder de decisión del uso de los recursos que existen en un determinado espacio por parte de sus actores. (Prisma, 1992) Es necesario tomar en cuenta la capacidad de influir y controlar los medios, instrumentos y recursos para la toma de decisiones estratégicas sobre el uso de los recursos del espacio territorial.

2.9.4. Zonificación territorial

La zonificación de usos, en definitiva, plantea evitar la localización impropia de las actividades humanas, minimizar sus costes derivados (sociales, económicos y ambientales). En este punto es importante enfatizar que el criterio de zonificación debe utilizar como insumo básico el mapa de vocación del uso de suelo, sin embargo en muchos de los casos el uso actual podrá o no, estar acorde a su vocación, es por ello que la propuesta de cambio de uso quedará como un “deber ser”, al hablar de que el uso actual pueda predominar sobre su vocación es un ejercicio pragmático ya que podrá quedar sugerido en el plan de uso un cambio por ejemplo de agrícola a forestal porque su vocación lo exige, sin embargo si detrás de esto hay familias campesinas que su medio de subsistencia depende de la productividad agrícola, es cuestionable el cambio de uso, o bien un gran propietario que simplemente no le interesa el cambio de uso, quedará en un mero ejercicio técnico (SEGEPLAN, 2011).

Por lo anterior es que tanto la participación ciudadana y la comunicación del plan puede permitir un cambio en la percepción de los actores; sin embargo; principalmente para Guatemala es necesario avanzar en una ley de desarrollo territorial que permita regular y darle un carácter coercitivo a la prohibición de ciertos usos del territorio que atentan contra el desarrollo sostenible (SEGEPLAN, 2011).

2.9.5. Categorías de uso potencial del suelo

a. Espacios rurales

En ellos predominan las actividades productivas agrícolas, forestales o pecuarias, en ellos se ubica la población dedicada al agro, por lo que cuentan con un mínimo de ocupación constructiva que permite individualizarlo de las áreas plenamente agrícola-ganaderas y/o forestales. Se define a partir del establecimiento de un perímetro situado en torno al espacio edificado. Dentro de los espacios rurales podemos encontrar:

i. Espacios rurales de agricultura

Espacios dedicados estrictamente a la actividad productiva, debiendo restringirse la acción constructiva, excepto infraestructura o equipamiento encaminado a potenciar la productividad agrícola.

ii. Zonas de producción no agrícola

En ellas se desarrollan actividades de producción, artesanías y comercialización, vinculadas a una especialidad territorial.

iii. Zonas rurales agrícolas

En ellas se desarrolla principalmente actividades agrícolas, ganaderas o forestales.

2.9.6. Clases de capacidad de uso

Según la metodología de estudio de capacidad de uso de la tierra por el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. Se refiere solo a un nivel máximo de aplicación del recurso suelo, sin que este se deteriore. Las limitaciones del suelo en cuanto a su uso aumentan progresivamente desde la primera categoría agricultura sin limitaciones (A) hasta la última tierra forestal de protección (Fp).

2.9.7. Factores que determinan la capacidad de uso

Los factores considerados determinantes son la profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno, las cuales varían en sus rangos según las regiones en que se encuentra dividido el país. Además se toma en cuenta la pedregosidad interna y superficial, y el drenaje superficial como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra.

a. Pendiente

Se refiere al grado de inclinación de los terrenos, expresado en porcentaje. Estas pueden estimar en gabinete a través de técnicas cartográfica utilizando mapas de curvas de nivel. La pendiente máxima que presenta una unidad, es la que determina la clasificación de una unidad cartográfica.

b. Profundidad efectiva del suelo

Es la profundidad máxima del suelo, en que penetran los sistemas radiculares de las plantas nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles.

Se considera como limitante de la profundidad las capas endurecidas cuya dureza no permite ser rayada en seco con una moneda de cobre.

c. Pedregosidad

Se refiere a la presencia de fracciones con diámetros mayores a las gravas (0.045 m) sobre la superficie del suelo y dentro del mismo perfil. Incluye afloramientos rocosos de materiales de origen o transportados como materiales aluviales. Los criterios para definir este factor como limitante o no, son los siguientes:

- i. Pedregosidad superficial no limitante*
- ii. **Libre o ligeramente pedregosa:** con ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersas sobre el suelo (menos del 5% de la superficie).
- iii. **Moderadamente pedregosa:** con pocas rocas distribuidas sobre la superficie (entre 5% y 20%)
- iv. Pedregosidad superficial limitante*
- v. **Pedregosa:** rocas distribuidas sobre el área o en grupos cubriendo del 21% al 50%.
- vi. **Muy pedregosa:** rocas de todo tamaño cubriendo un 50 a 90% de la superficie.
- vii. **Extremadamente pedregosa:** rocas de todo tamaño repartidas por todas partes (90% al 100%).
- viii. **Pedregosidad interna no limitante**
Cuando las rocas, gravas o fragmentos de roca están distribuidas en una cantidad de 35% o menos, por volumen en el perfil del suelo.
- ix. **Pedregosidad interna limitante**
Será limitante cuando dentro del perfil del suelo los fragmentos de grava o roca están distribuidos en más de 35% por volumen.

d. Drenaje

Se determinará la facilidad de infiltración del agua en el interior del perfil del suelo. Su cualificación se realizará a través de indicadores del drenaje como: presencia directa de capas de agua sobre la superficie del terreno, procesos de reducción dentro del perfil del suelo, clase textural, presencia de capas endurecidas. Los criterios empleados para definir a este factor como limitante o no, serán:

- i. **No limitante**
- ii. **Suelos porosos:** como las arenas o las laderas pronunciadas que permiten un escurrimiento inmediato del agua.
- iii. **Bueno:** suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua.
- iv. **Imperfecto:** suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes.
- v. **Limitante**
- vi. **Pobre:** suelos con alto porcentaje de arcilla, capas freáticas cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas.
- vii. **Nulo o cenegado:** suelos con las capas freáticas a nivel del suelo, o por encima.

2.9.8. Intensidad de uso de la tierra

Variable de análisis, resultante de la confrontación de la capacidad de uso de la tierra con el uso de la tierra. Permite identificar conflictos de uso en la medida en que la intervención humana o de la naturaleza es acorde o no con la aptitud de una unidad de tierra en tres categorías, las cuales son: sobre uso, sub uso y uso adecuado. (URL, IARNA e IIA, 2003). Las categorías de intensidad de uso serán:

a. Tierra en uso a capacidad (UC)

Tierras utilizadas de acuerdo a su capacidad, la conservación de los recursos está asegurada, toda vez que se mantenga el uso recomendado.

b. Tierras con subuso (Sub)

Tierras que no están siendo utilizadas a su capacidad, es decir que el potencial de las mismas está siendo desaprovechado con acciones que no corresponden a su capacidad productiva.

c. Tierras con sobreuso (sob)

Incluye las tierras con mayor grado de conflictividad, pues se realizan actividades que no corresponden a la capacidad de uso. En este sentido se dice que se sobre utiliza, porque el recurso se degrada, porque se expone y se provocan procesos acelerados de erosión (MAGA, 2002).

2.9.9. Clasificación de tierras por capacidad de uso, metodología del - INAB-

Las categorías se ordenan de forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso que soportan sin poner en riesgo la estabilidad física del suelo. Son categorías indicativas de usos mayores en términos de protección que ofrecen a las capas superiores del suelo.

i. Agricultura sin limitaciones (A)

Área con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o, demandan muy pocas prácticas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización.

ii. Agricultura con mejoras (Am)

Área que presenta limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.

iii. Agroforestería con cultivos anuales (Aa)

Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.

iv. Sistemas silvopastoriles (Ss)

Área con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno, que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados asociados con especies arbóreas.

v. Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)

Área con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes, asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales).

vi. Tierras forestales para producción (F)

Áreas con limitaciones para usos agropecuarios de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

vii. Tierras forestales de protección (Fp)

Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que ello afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas. Incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles.

También incluye las zonas denominadas bosques de galería, las cuales son áreas ubicadas en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas y en los nacimientos de agua. Tiene como función, retener sedimentos que proceden de las partes altas, la protección de los cauces, espejos de agua y captación del agua de lluvia, a través de la parte aérea de la vegetación existente.

2.9.10. Cambio de uso de suelo

Por cambio de uso de suelo es definido como la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación (URL, IARNA e IIA, 2003).

Peña (2001), citado por López, los cambios del uso del suelo en una cuenca de Alicante España, la dinámica de cambio de usos se ve influida por factores físicos y socioeconómicos. Existe un patrón de distribución de los usos del suelo, debido a causas 35 antrópicas o naturales que limita la distribución de los usos por factores topográficos y socioeconómicos. Además, los resultados teóricos del modelo indican un incremento de la infiltración, intercepción y percolación, y una disminución de la escorrentía y la evapotranspiración. Los resultados reales de infiltración para el período 1980-1997 no muestran evidencias estadísticamente significativas que permitan concluir con que los cambios de usos han afectado a los balances hídricos.

2.9.11. Clasificación de usos del suelo

Según la metodología Corine Land Cover utiliza una nomenclatura específica para clasificar el uso del suelo, convirtiéndose en una herramienta para avanzar en el conocimiento de coberturas de la tierra de un espacio específico y para la actualización permanente de la información, facilitando procesos de seguimiento y evaluación de la dinámica de los cambios de las coberturas terrestres.

a. Superficies artificiales:

Comprende las áreas de las ciudades, las poblaciones y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

i. Usos urbanos:

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados a ella que configuran un tejido urbano.

ii. Tejido urbano continuo:

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más del 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a 5 ha.

iii. Tejido urbano discontinuo:

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas.

b. Territorios agrícolas:

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, anuales, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas.

i. Cultivos anuales:

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, llegando incluso a ser de unos pocos meses; tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

ii. Granos básicos:

Tierras que presentan una cobertura vegetal compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas, de altura muy variable (entre 60 cm y 3 m), hojas grandes, alternas y lineares, tallos rectos y flores agrupadas en panículas las masculinas y en espigas las femeninas.

iii. Pastos:

Son aquellos cultivos que se plantan y después de un tiempo relativamente largo llegan a la edad productiva. Tienen un prolongado período de producción que permite cosechas durante varios años, sin necesidad de ser sembrados o plantados nuevamente después de cada cosecha y se destinan prácticamente en su totalidad para alimento de ganado. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno.

iv. Pastos permanentes (limpios):

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

c. Usos forestales y vegetaciones naturales:

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. En esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición.

i. Bosques:

Comprende las áreas naturales o seminatural, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. Esta cobertura comprende los bosques naturales y las plantaciones.

ii. Bosque latifoliado

Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos. Es un área natural cubierta principalmente de árboles y arbustos que se originan de diferentes especies frondosas o de hojas anchas, tales como: caoba, cedro, santa maría, rosul, etc.

iii. Vegetación arbustiva y/o herbácea:

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.

iv. Guamil:

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida.

III. MARCO METODOLOGICO

3.1. Método de investigación

El método utilizado para el desarrollo de la presente investigación fue mixto, ya que por sus características cualitativas y cuantitativas se adaptaron para el análisis de los datos, orientados a la resolución de problemas prácticos, por lo que se convirtió en una investigación de tipo aplicada; permitiendo mejorarla representación de los resultados en la realidad estudiada; por el control de las variables el método de investigación fue descriptivo y medible complementado con la observación e información obtenida de entrevista semi estructurada de los actores directos que describieron las razones del fenómeno, comprobando así las hipótesis planteadas y generando conocimiento.

3.2. Contexto espacial y temporal de la investigación

3.2.1. Contexto espacial

La comunidad La Ensenada, se localiza en el municipio de El Estor, Izabal; con las coordenadas GTM X: 640645, Y: 1723835, ver mapa 20 en anexo 8.2. El municipio de El Estor aún conserva gran parte de los bosques milenarios tomando en cuenta que en él se encontraron importantes áreas protegidas como lo son la Reserva Biosfera Sierra de las Minas y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y otros grandes cerros en cuyo seno se albergan aproximadamente 213 especies de aves, 138 especies de reptiles, 39 especies de mamíferos y 53 especies de peces, 5 especies de felinos.

En cuanto a su flora, esta zona aún conserva una cobertura boscosa en buenas condiciones, el 98% de la flora pertenecen a 5 grupos de especies, existen aproximadamente 24 especies de plantas acuáticas (Lago de Izabal) y una gran variedad de orquídeas.

La comunidad La Ensenada se ubica aproximadamente a 29 kilómetros del municipio de El Estor y a 14 kilómetros de la aldea Río Dulce, cuenta con acceso terrestre por carretera de asfalto y terracería ambos en buenas condiciones. Se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical con temperaturas que oscilan entre 21.43° y 32.12° centígrados y un promedio anual de 27.21° centígrados.

Presenta tres quebradas con un cauce promedio de 1.50 metros de ancho donde en tiempos de invierno aumenta de caudal pero sin rebalsar (históricamente nunca ha rebalsado su cauce) desembocando a las orillas del lago de Izabal. Cuenta con una altura máxima de 300 metros de altura sobre el nivel del mar. Se ubica en una región con una precipitación promedio anual de 1,832.36 milímetros y velocidades de viento promedio anual de 11.44 kilómetros por hora.

Se ubica en la serie de suelos Guapinol, indicando en términos generales presencias de: materia original de rocas máfica serpentinizada o serpentina, buen drenaje, suelos superiores de color café rojizo oscuro a café rojizo, texturas superiores moderadamente finas y presencia de pedregosidad, suelos franco arcillosos (arcilla de 27% a 40% y arena de 20% a 45%).

Con relación a la taxonomía de suelos son ultisoles que son suelos que normalmente presentan una elevada alteración de sus materiales minerales, con un horizonte interior con alto contenido de arcilla (argílico) el cual tiene baja saturación bases (menor de 35%). La mayor parte de los ultisoles son suelos pobres debido al lavado que han sufrido. Por sus niveles de productividad que son muy bajos, demandan tecnologías no convencionales y ser manejados en forma extensiva, pero no con cultivos o actividades productivas exigentes en nutrientes.

También existen suelos entisoles, que son suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y por otro lado, las condiciones como el exceso de agua. De acuerdo al relieve, estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas (Cimas de montañas y volcanes) o en partes planas. El área de estudio abarcó una extensión de 295.49 Ha. con población que pertenece principalmente a la etnia Q'eqchi' utilizando el idioma de dicha etnia y el castellano.

3.2.2. Contexto temporal

El análisis de la dinámica de la cobertura forestal y cambios de uso del suelo en la comunidad La Ensenada, ubicada en el municipio de El Estor, departamento de Izabal, se tomó un período de 50 años y por la disponibilidad de fotografías aéreas, ortofotos e imágenes satelitales, se inició el análisis desde el año 1964 prosiguiendo con los años 1987, 2000, 2006, 2010 y 2014.

Aunque los intervalos de tiempo entre los años en que se analizó la información no fueron constantes, se consideró de mucha utilidad un período de 50 años con el fin de haber contado con información suficiente que permitió realizar un análisis más amplio de la dinámica forestal en el área de estudio. Con la información generada del análisis espacial y la información obtenida de los habitantes se obtuvieron insumos necesarios para poder desarrollar la propuesta de zonificación territorial.

3.3. Selección del material fotográfico y cartográfico

Partiendo de la ubicación geográfica de la comunidad La Ensenada, se realizó la búsqueda de material fotográfico aéreo resguardado en el -IGN-, clasificándolo por nombre de los proyectos, año de vuelo, escala, número de fotografías aéreas que contenía la información de interés, el número de cilindro, rollo y línea de vuelo donde se encontraba el área de interés.

De acuerdo a la base de datos del -IGN- se encontró material fotográfico aéreo cubriendo el área de estudio en tres periodos bajo estudio (1964, 1987 y 2000). Las fotografías aéreas fueron escaneadas fotogramétricamente para transformarlas en formato digital, posteriormente fueron impresos para delimitar coberturas, que se identificaron mediante el uso de un estereoscopio de espejo (metodología utilizada por -IGN-) y posteriormente trabajada en software -SIG-.

Para el año 2006, se utilizó la ortofoto digital número 23621_12, del proyecto MAGA año 2006 en formato tiff con una resolución espacial de 50 cm, a escala 1:10,000. Para el año 2010 se tomó la información del Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala, generado por el Instituto Nacional de Bosques INAB, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad Rafael Landívar; a partir de las imágenes LANDSAT 5 y 7. Finalmente para el año 2014 se obtuvieron de imágenes del Google Earth donde se delimitaron las coberturas identificadas y posteriormente fueron validadas mediante recorridos en campo en conjunto con autoridades de la comunidad.

3.4. Georeferenciación de imágenes digitales

La georeferenciación fue realizada mediante la búsqueda de puntos en común de referencia entre la imagen y un mapa de resolución adecuada que correspondió al área representada, a través de la utilización de puntos de campo con coordenadas conocidas mediante el uso de un instrumento de sistema de posicionamiento global GPS tipo navegador (fue indispensable la realización de dicha actividad).

3.5. Referencia espacial y proyección cartográfica

Se definió la referencia espacial y la proyección cartográfica; por lo que todas las imágenes fueron proyectadas al sistema de proyección ajustada para el país específicamente las -GTM- (Guatemala Transversal Mercator).

3.6. Variables de la investigación

3.6.1. Uso actual del suelo

Partiendo del concepto básico en el que el uso actual del suelo es el resultado de las actividades que el ser humano lleva a cabo sobre la tierra, modificando las características originales de la cobertura natural hasta conformar áreas realmente transformadas por sus diversas necesidades; para la generación de información respecto a esta variable se utilizó la información más reciente disponible (2014), los pasos a seguir fueron los siguientes:

- a. Se formuló un mapa en base a las imágenes 2014 de Google Earth que se utilizó para delimitar el uso preliminar del suelo sujeto a validación en campo (fue necesario el acompañamiento de miembros de la comunidad en respaldo al trabajo realizado y a su vez como guías).
- b. Se formuló la leyenda adecuada para el uso actual del suelo, congruente con la escala de trabajo (metodología Corine Land Cover).
- c. Se diseñaron las bases de datos del sistema de información geográfico.
- d. Digitalización y edición de la interpretación en el Sistema de Información Geográfico, verificando la calidad del dato.
- e. Cálculo del área por tipo de uso y elaboración del mapa específico.

3.6.2. Capacidad de uso del suelo

Para determinar la capacidad de uso de la tierra se empleó la metodología del -INAB-, la recolección de los datos se efectuaron mediante fotointerpretación asistida por computadora logrando la elaboración de un mapa preliminar de las unidades fisiográficas, definidas principalmente por la topografía del terreno.

Se elaboró un mapa de pendientes, clasificado en unidades por rango de pendientes, de forma automatizada mediante procedimientos de Sistemas de Información Geográfico -SIG- basado en técnicas cartográficas. El mapa de pendiente se derivó del Modelo Digital del Terreno (DTM, por sus siglas en inglés) el cual a su vez representó las altitudes del terreno.

El método para interpolar datos utilizados fue de Krigin, debido a que la información utilizada es constante, además este método se basó en modelos estadísticos que incluyeron la autocorrelación (relación estadística entre los valores medidos), ponderando los valores medidos aledaños que sirvieron para derivar la predicción de las locaciones no medidas en el análisis, proporcionado así una superficie de predicción en el área de estudio.

El proceso se desarrolló a partir del archivo de curvas de nivel (líneas), las que se convirtieron en -DTM-, para posteriormente derivar el mapa de pendientes y clasificación del mapa de pendientes de acuerdo a los rangos de pendientes establecidos en la metodología del INAB para determinar la capacidad de uso del suelo y con ello generar el mapa de pendientes en formato shape.

Tabla 1: Rangos de pendiente para determinar la capacidad de uso de suelo

R1	R2	R3	R4	R5
<12%	12%-26%	26%-36%	36%-55%	>55%

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, clasificación de Tierras por capacidad de uso 1997

Se sobrepuso el mapa de pendientes y el de unidades fisiográficas; a cada intersección se asignó una categoría de capacidad de uso del suelo preliminar. Posteriormente se realizó trabajo 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 se verificaron los valores de pendientes, pedregosidad y drenaje, estos dos últimos catalogados como factores modificadores. Por ser un área mayor a 100 hectáreas se utilizará una intensidad de muestreo del 3%. Debido a que el área en estudio abarca 295.49 hectáreas.

Tabla 2: Categorías modificadas de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje

Categoría sin factores modificadores	Pedregosidad	Drenaje	Categoría modificada
	No limitante	No limitante	A
A		Limitante	Am
	Limitante	No Limitante	Ss
		Limitante	Ss
	No limitante	No limitante	Am
Am		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No Limitante	Ss
		Limitante	Ss
	No limitante	No limitante	Aa
Aa		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No Limitante	Ss
		Limitante	Ss
Ss	Limitante	No Limitante	F/Fp
		Limitante	Fp
Ap	No limitante	No Limitante	Ap
	Limitante	No Limitante	F/Fp
F	No limitante	No limitante	F
	Limitante	No Limitante	Fp
<p>Casos Especiales: En las categorías Ap y F, se considera poco probable la presencia de limitaciones de drenaje; de presentarse la capacidad se modifica hacia Fp.</p> <p>La categoría Ss por definición ya presenta limitaciones de pedregosidad y/o de drenaje, por lo que su grado de manifestación determina que permanezca como Ss o bien se modifique hacia F o Fp.</p>			

Fuente: Instituto Nacional de Bosques. Clasificación de Tierras por capacidad de uso 1997

El muestreo se realizó mediante el establecimiento de parcelas con áreas de 100 m², distribuidas de forma sistemática con un intervalo de 250 metros entre parcelas en todo el área de estudio, en cada parcela establecida se realizó una cuadrícula con intervalos de 5 metros, las calicatas se realizaron sobre los vértices de la cuadrícula por lo que se elaboraron 39, el tamaño de la muestra para el número de parcelas se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Np = Am / Tp$$

Donde:

Np= Numero de parcelas a levantar

Am= Área muestreada (has)

Tp= Tamaño de la parcela (has)

Am= $3/100 * 1 = 0.003$ hectáreas

Para el cálculo del área muestreada se utilizará la siguiente fórmula:

$$Am = Im / 100 * At$$

Donde:

Am= Áreamuestreada (has)

Im= Intensidad de muestreo (%)

At= Área total en estudio (has).

Np= $0.003 / 10mt^2 = 3$

De acuerdo a los datos de las operaciones indicadas, se efectuó un muestreo de 0.003 hectáreas, distribuidas en 3 parcelas por cada hectárea, generando un total de 35 parcelas, ver mapa 21 (Anexo 8.3), con lo cual se efectuaron así los muestreos requeridos para determinar las profundidades efectivas del suelo.

Para el levantamiento de información de la profundidad efectiva del suelo y de los factores modificadores se utilizaron boletas de campo incluida en el anexo 8.3, donde se anotaron las profundidades efectivas del suelo de cada unidad cartográfica previamente delimitada en gabinete, también se anotó el nivel en que se manifestaron los factores modificadores de pedregosidad y drenaje. En gabinete se tabulo la información recopilada.

Se validó el mapa de pendientes, mediante mediciones en campo de las pendientes máximas de cada unidad fisiográfica preliminar. Las mediciones se realizaron utilizando clinómetro. Con la información generada en gabinete y la validada en campo se generó el mapa de unidades de tierra, al cual se le asignó una categoría de capacidad de uso y con ello se obtuvo el mapa de capacidad de uso del suelo.

3.6.3. Cambio de usos del suelo

Para determinar los cambios en el uso del suelo, se realizó un análisis y comparación de los archivos digitales (shapes) generados a partir de las fotografías aéreas, ortofotos e imágenes de satélite para los años en que se planteó realizar el estudio.

El análisis, comparación y mediciones, fueron procesados utilizando el software ArcGis 9.3 mediante la aplicación de herramientas de geoprocésamiento como: editor (edición de shapes), intersect (intersecciones de shapes), merge (unificación de dos o más polígonos), calculate geometry (cálculo de área de geometrías), field calculator (calculadora de campo), Statistics (cálculo de estadísticas), unión (unificación de capas), entre otras aplicaciones.

3.6.4. Intensidad de uso del suelo

La información que correspondió a esta variable fue generada a partir de la confrontación de las dos primeras “capacidad de uso del suelo” y “cambios de usos del suelo”; posteriormente se delimitaron y cuantificaron la intersección de cada clase de capacidad de uso, con la de cambios de usos del suelo, con lo que se obtuvieron la matriz según las categorías establecidas:

- a. Tierra en uso a capacidad.
- b. Tierras con sobreuso.
- c. Tierras con subuso.

3.6.5. Dinámica de cobertura forestal

Para esta variable, se realizó la delimitación de áreas según la clasificación y leyenda definida en el inciso 3.6.3. (Cambios de usos del suelo) para cada uno de los años objeto de análisis (1964, 1987, 2000, 2006, 2010 y 2014); generando los archivos digitales correspondientes.

Se sobrepuso cartográficamente y se cuantificó la intersección de cada clase del año “x” con el año “y”, obteniendo una matriz de nm clases, donde n y m son respectivamente el número de categorías mapeadas en cada fecha. Así se obtuvo el cambio de cobertura por clase en hectáreas.

Con los datos obtenidos se realizaron los cálculos, que se detallan a continuación.

a. Cálculo de la tasa de deforestación

$$N = (1+r)^t * No. \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

No. = Superficie forestal en el tiempo 1

N = Superficie forestal en el tiempo 2

r = Tasa de deforestación anual

t= Diferencia de tiempo en años

De dicha ecuación se despeja “r” y se multiplica por 100 para obtener una tasa de deforestación en porcentaje.

$$r = 100 * 1 - (N/No.)^{1/t} \text{ (Ecuación 2)}$$

b. Cambio neto de cobertura

En cada unidad se calculó la cantidad de bosque presentados en los distintos años de interés y su dinámica, obteniendo datos de ganancia (si existieron reforestaciones) y pérdida de bosque. Esta información permitió calcular el cambio neto de cobertura forestal para un área específica, que es un valor positivo si hubo un incremento de cobertura forestal o negativo si ocurrió una deforestación neta:

$$\text{Cambio neto (ha)} = \text{ganancia de bosque (ha)} - \text{pérdida de bosque (ha)}$$

Posteriormente se calculó el cambio neto anual, con la siguiente fórmula:

$$\text{Cambio neto anual (ha/año)} = \text{cambio neto (ha)} / \text{intervalo (años)}$$

3.6.6. Formulación de propuesta para zonificación territorial

La propuesta de zonificación territorial para la comunidad La Ensenada es una oportunidad para determinar cómo deberían utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisiones sobre sus actuaciones en la comunidad, buscando así un equilibrio hombre-naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

Se tuvo en cuenta que la propuesta de zonificación territorial a desarrollar estará supeditada al conocimiento de la población comunal y autoridad municipal, el cual podrá ser subsecuentemente puesto en práctica a través de compromisos por parte de la comunidad, autoridad municipal y por otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales. En esta propuesta de zonificación se propuso hablar de restricciones y no de prohibiciones tajantes que pueden impedirle de forma directa o indirectamente al mejoramiento o la recuperación de ciertas áreas. Técnicamente, cualquier área del territorio es potencialmente utilizable aún ante la presencia de limitantes.

Los lineamientos utilizados para la zonificación territorial fueron los establecidos por -SEGEPLAN- que clasificó el suelo (espacio y territorio) a nivel nacional de la siguiente manera:

- a.** Espacios con predominancia rural.
- b.** Espacios con predominancia urbana.
- c.** Espacios especiales.
- d.** Áreas de protección.

Para el caso de la comunidad La Ensenada se utilizó la clasificación de espacios con predominancia rural para la propuesta de zonificación territorial. Mediante convocatoria se expuso los lineamientos establecidos por –SEGEPLAN- a los actores sociales (alcalde auxiliar, líderes religiosos, autoridades de establecimientos educativos, otros líderes locales y actores externos locales), las cuales consideraron y confrontaron con sus conocimientos tradicionales, obteniendo una propuesta consensuada de zonificación territorial según sus necesidades.

Tabla 3: Clasificación espacios para la propuesta de zonificación territorial

Espacios con predominancia rural	
Categorías (1:50000-1:25000)	Sub-categorías específicas (1:25000-1:5000)
Núcleo rural NUR	Zona Rural Residencial NUR-RE Incluye: vivienda, comercios pequeños asociados, instalaciones públicas/comerciales, zonas verdes, huertos familiares, ganado menor.
	Zona Rural Mixto NUR-MX Incluye: vivienda, comercios pequeños asociados, instalaciones públicas/comerciales, zonas verdes, huertos familiares, ganado menor, industria, comercio, equipamientos públicos.
Agricultura AGR	Agricultura campesina AGR-CA Incluye: agricultura, uso residencial familiar, artesanía, comercios pequeños.
	Agricultura comercial extensiva AGR-EX Aptitud agricultura extensiva, aptitud agroforestal, aptitud pecuaria, manejo especial, extracción extensiva familiar.
	Agricultura comercial intensiva AGR-IN Aptitud agricultura intensiva, aptitud agroforestal, aptitud pecuaria, manejo especial.
Forestal FOR	Bosques y vegetación natural, Bosques de coníferas, bosques mixtos, selvas tropicales, bosque secundario y pastizales naturales.
	Plantaciones forestales
Zona de Producción sin predominancia agrícola PRO	Extracción PRO-EX Extracción intensa, Minería, Petróleo.
	Zona Rural Productivo PRO-PR Artesanía, comercio, equipamientos públicos, industria pequeña, producción con carácter especial.

Fuente: SEGEPLAN, Guía para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal.

Durante el proceso de propuesta para zonificación territorial fue necesario conocer la percepción de actores sociales (alcalde auxiliar, líderes religiosos, autoridades de establecimientos educativos, otros líderes locales y actores externos clave) los cuales fueron obtenidos mediante la entrevista semi-estructurada para conseguir información acerca de las necesidades y maneras de satisfacerlas con relación al uso del suelo y del bosque.

Por otro lado, la información recabada fue importante porque a través de ella se interpretó el comportamiento de los resultados de las variables a desarrollar (cambio de uso del suelo, dinámica de cobertura forestal, capacidad de uso del suelo, uso actual del suelo). La entrevista ofreció al investigador la oportunidad de establecer una corriente de simpatía con los entrevistados, lo cual fue fundamental durante el transcurso del estudio.

Por medio de la aplicación de herramientas de geoprocésamiento con el software ArcGis 9.3 mencionadas anteriormente, se procedió a integrar las variables: capacidad de uso, uso actual y cambio de uso del suelo donde se obtuvo una propuesta preliminar de zonificación.

- a. **Convocatoria:** Dirigidas al alcalde auxiliar, líderes religiosos, autoridades de establecimientos educativos, estudiantes, y actores externos clave.
- b. **Mapeo participativo:** Se llevó impreso a las reuniones en formato A-1 donde los asistentes mediante mapeo participativo delimitaron una propuesta de zonificación según las percepciones y necesidades. Para esta actividad se utilizaron marcadores de diferentes colores para diferenciar las coberturas delimitadas.
- c. **Integración de cambios:** Se integraron los cambios que surgieron a raíz de los mapeos participativos y se generó la zonificación final.
- d. **Entrega de documento:** Aprobado la presente investigación se entregó al alcalde comunal y establecimiento educativo (primario y básico) la propuesta de zonificación en mapas impresos en formato A-1, así como el documento de investigación conteniendo en ella las características de cada categoría de zonificación y los usos recomendados.

La zonificación final presentó la identificación de espacios físicos de las diferentes zonas o unidades territoriales, mismas que se priorizaron de acuerdo al tipo de uso más pertinente para dar alternativas de solución a los conflictos identificados, se obtuvieron las coordenadas de referencia, para lograr establecer escenarios futuros deseados, generando así la propuesta de zonificación en la comunidad La Ensenada. Información que sirvió como guía para establecer lineamientos y estrategias de manejo a futuro, permitiendo normar y planificar el uso de los recursos naturales.

IV. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Origen de la comunidad

Los primeros habitantes se instalaron entre los años 1,930 a 1,940 y se asentaron en las orillas del lago de Izabal en terrenos baldíos propiedad del Estado.

Posteriormente en 1,950 se instalaron otras familias que provenían de otras comunidades de El Estor. Se averiguó en el Registro General de la Propiedad la situación de la finca y resultó ser un terreno baldío inscrito a favor de La Nación.

En 1,965 ingresaron solicitud de adjudicación de la finca La Ensenada al Instituto Nacional de Transformación Agraria -INTA- (Decreto 1,551 del Congreso de la Republica, ley de Transformación Agraria), entidad responsable en administrar tierras nacionales y terrenos baldíos del Estado con el objeto que pudieran ser destinados al establecimiento de zonas de desarrollo agrario o lotificaciones rusticas para proporcionar tierras a los campesinos que carecen de ella.

El -INTA- dejó de existir a finales de los años 90, posteriormente mediante convenio celebrado entre el Estado de Guatemala y la Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca -URNG- se estableció el acuerdo sobre aspectos socioeconómicos y situación agraria (firmado en México Distrito Federal el 6 de mayo de 1,996) el cual contuvo medidas necesarias para superar la pobreza, facilitar a los campesinos la tierra con seguridad jurídica que permita elevar el potencial agrícola comercial e industrial.

Dicho acuerdo creó el Decreto 24-99 del Congreso de la Republica, donde se formalizó la institucionalidad del Fondo de Tierras, como institución que acuda y opte por el acceso a la tierra vía mercado y la regularización de tierras bajo el programa de transformación agraria que se entregaron a beneficiarios en el periodo de 1,962 a 1,999 donde en muchas ocasiones se les hizo entrega de títulos provisionales y tramitaciones de adjudicaciones, las cuales quedaron varados.

Dicha institución adjudicó de la finca denominada La Ensenada y posteriormente inscrita en el Registro General de la Propiedad con No. 144 Folio 144 Libro 77 de Izabal beneficiando a 34 personas. Desde ese entonces la finca fue distribuida internamente en 18 parcelas y 16 lotes explotándolo según necesidades de los beneficiarios, además tuvieron la libertad de realizar cualquier movimiento en la tenencia de sus tierras (vender, alquiler, donaciones, herencias, etc.).

4.2. Uso actual del suelo (2,014)

La mayoría de la población se considera agricultor, pero los mismos tienen otras actividades para sus ingresos económicos tales como: soldadura, maestros, transportistas, pesca (un cuarto de la población), alquiler de pastos cultivados, construcción, jornales en fincas de palma africana y con otros afines, trabajos varios en Compañía Nacional de Níquel -CGN- (ubicado en el centro del Estor), tiendas de consumo diario, algunos con negocios en mercados de El Estor y Rio Dulce, también algunos reciben remesas de -USA-. Estas vocaciones son ejercidas permanentemente en combinación con actividades pecuarias y agrícolas, esta última considerada como no lucrativa pero muy importante para los habitantes pues dependen de la producción de maíz para la alimentación de sus familias y es el principal uso del suelo que mayor área cubre (130.77 Ha.).

Se evidenciaron actividades pecuarias en menor escala, es decir, áreas con pastos permanentes con presencia de ganado para engorde y/o crecimiento con cantidades menores pues sobrepasa de las posibilidades de los habitantes a mantener ganado a mayor escala. La dinámica de estas actividades inicia con la compra de ganado, las crían o engordan y posteriormente las venden a compradores de ganado o fincas privadas ganaderas, con el dinero percibido obtienen una pequeña ganancia quedando el capital invertido, utilizándolo nuevamente a comprar la misma cantidad de ganado e iniciar otro ciclo de producción.

Otro modo lucrativo son el alquiler de los pastos para ganado de fincas ganaderas privadas que se da no solamente en la comunidad sino en varias comunidades ubicadas en las proximidades del Lago de Izabal, una vez explotados los pastos son dejados en descanso para que vuelva a regenerarse o en su caso volver a sembrarlos con semillas extranjeras (especialmente *Brachiaria Humidicola*). El área para este uso del suelo es de 94.15 Ha. y es el segundo con mayor cobertura pero con una menor explotación dado los costos de producción de ganado.

La regeneración natural en áreas de cultivos se define como guamil siendo otro de los usos detectados cuya dinámica ha sido transitoria, es decir, luego de las cosechas, estos espacios fueron abandonados iniciando su recuperación de vegetación; posteriormente esta vegetación es sometida mediante tumba y quema y con ello iniciar otra temporada de cultivos agrícolas. Se determinó un área de 47.18 Ha. con presencia de guamil pero la misma estimula al crecimiento o disminución del área agrícola.

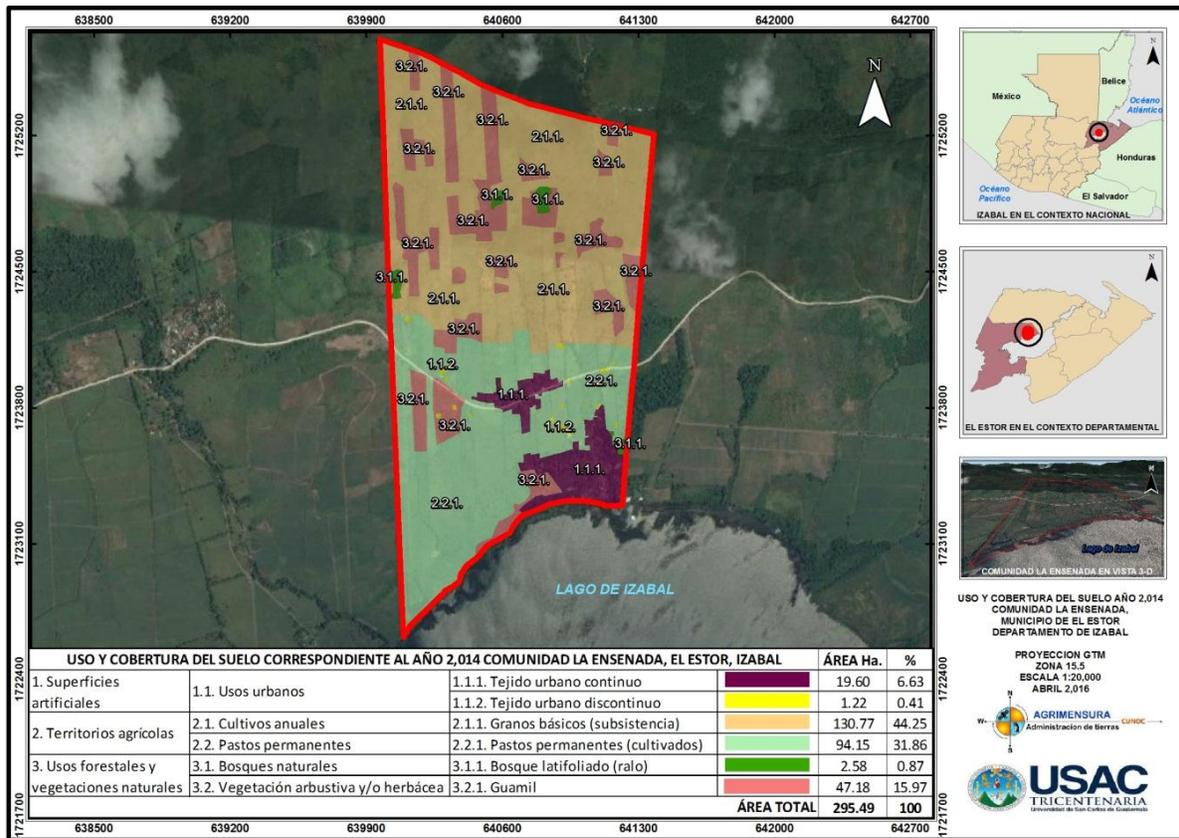
Con relación a la masa boscosa ocupa 2.58 Ha. de 295.49 Ha. (área total de la finca), se ubican en la parte alta de la comunidad y están dispersas entre los mismos, con una densidad rala, encontrándose algunas especies como: Chico Zapote (*Manilkara zapota*), Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Santa María (*Callophylum brasilensis*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*), Tamarindo (*Dialium guianensis*) y Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

Estas pequeñas áreas forestales son consideradas por los comunitarios como reserva ya que representan vida para el medio ambiente (flora, fauna y recurso hídrico) y servicios ambientales para beneficio del ser humano. Las personas de la comunidad indicaron que años atrás había más cobertura pero por la necesidad del cultivo de maíz han cambiado el uso del suelo sin considerar la capacidad de uso. Por otro lado, estas áreas presentan pendientes fuertes y pedregosidad consideradas limitantes para prácticas agrícolas o pecuarias.

Manifestaron que la poca presencia de bosque en la comunidad y comunidades aledañas ha afectado al medio ambiente (distorsión del microclima), como también la disponibilidad de insumos que ofrece un bosque tales como: leña, madera preciosa, construcción, cercos, mueblería, hoja de manaca para techos, etc.

Finalmente el área habitacional está distribuida en dos sectores: la primera conformada por dos conglomeraciones bien definidas ubicados en las proximidades del lago de Izabal y a orillas del camino principal entre El Estor y Rio Dulce respectivamente, la segunda con viviendas dispersas cercanas a los conglomerados expuestos. La suma del área habitacional es de 20.82 HA. Para representar lo mencionado anteriormente a continuación se presenta el mapa del uso actual del suelo en la comunidad.

Mapa 2: Uso actual del suelo (2,014)



Fuente: elaboración propia año 2,016

Se deduce que la influencia de las necesidades de los comunitarios ha provocado cambios en la estructura vegetal original, específicamente en áreas desprovistas de vegetación y/o aquellas de aptitud forestal sin bosque para el establecimiento de cultivos en rotación de subsistencia. Esto se evidenciaría en los mapas respectivos de las variables de cambio de uso del suelo e intensidad de uso.

4.3. Capacidad de uso del suelo

La comunidad La Ensenada tiene la oportunidad de adecuar la capacidad potencial natural de una determinada clase de tierra para prestar sosteniblemente a largo plazo determinados bienes o servicios, incluyendo los de protección ecológica. La clasificación y evaluación de los suelos de la comunidad fueron fundamentales para la propuesta de zonificación.

De acuerdo a la metodología empleada las categorías definidas, se ordenan de menor a mayor según los rangos de valores de profundidad efectiva del suelo, pendientes, pedregosidad y drenaje sin que estos expongan riesgos de estabilidad física del suelo.

No se incluyen criterios de fertilidad de suelos, ni aspectos ligados a la producción (accesos, mercados, costos), por lo que son categorías indicativas de usos mayores en términos de la protección que ofrecen a las capas superiores del suelo. Bajo este contexto las categorías identificadas son las siguientes:

4.3.1. Agricultura con mejoras (Am)

La comunidad La Ensenada cuenta con esta categoría y se puede catalogar como las mejores tierras, distribuida en 29.57 Ha. equivalentes al 10.01% del total del área. Esta capacidad de uso, se encuentra concentrada en áreas con menor pendiente (no mayor al 8%) y una profundidad efectiva del suelo entre 21 cm. a 24 cm. Contiene pedregosidad libre o ligeramente pedregosa indicando que cuenta con ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersos sobre el suelo (menos del 5% de la superficie) y un drenaje cuya estructura física aunada con sus pendientes moderados permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

En síntesis esta categoría presenta limitaciones de uso moderadas, con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.

4.3.2. Agroforestería con cultivos anuales (Aa)

Ubicadas de la parte media hacia el norte de la comunidad y es la que mayor representa con 85.32 Ha. con el 28.87% del área total de la comunidad. Los resultados de los factores determinantes evidencian profundidades efectivas del suelo muy similares que van desde los 21 cm. hasta 24 cm. y pendientes que oscilan entre el 12% al 16%. Los factores modificadores varían en algunas partes dado que la pedregosidad es libre o ligeramente pedregosa evidenciando ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersos sobre el suelo (menos del 5% de la superficie) y moderadamente pedregosa definidas con rocas distribuidas sobre la superficie entre 5% y 20% pero ambos tipos de pedregosidad no se consideran como limitantes. Otro factor modificador es el drenaje catalogado como bueno pues son suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

El establecimiento de esta categoría combina mediante la aplicación de prácticas de conservación de suelo, cultivos anuales con árboles, este último contribuye a mejorar la calidad del suelo, pues conserva la humedad, generando materia orgánica, moderador de viento y sombra para el desarrollo de cultivos. Asimismo, producen leña, madera y frutos que pueden ser de utilidad para los comunitarios quienes son los principales actores para que esta capacidad pueda darse.

4.3.3. Sistemas silvopastoriles (Ss)

Una alternativa para el manejo sostenible de la ganadería en la comunidad, se concentra de la parte media hacia el sur de la comunidad. Cuenta con un área de 49.33 Ha. representando el 16.19% del área total de la comunidad.

La profundidad efectiva del suelo evidencio 18 cm. a 20 cm. y pendientes muy homogéneas comprendidas del 6%, 7% y 8%. La pedregosidad no se considera como limitante pues contiene ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersas sobre el suelo (menos del 5% de la superficie) considerándola como libre o ligeramente pedregosas.

En el factor drenaje se evidenciaron dos tipos: suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas consideradas como buenas y drenaje con menor área catalogada como imperfecta pues son suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento en un día. Ambos tipos de drenaje se consideran no limitantes para actividades pecuarias que se puedan realizar.

Esta categoría es una alternativa para la sostenibilidad de la producción bovina, en los cuales se incorpora el árbol como elemento productivo, que hace aportes a la alimentación animal y genera relaciones positivas entre el suelo, las pasturas y los animales. El árbol aumenta la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes (algunas especies pueden fijar nitrógeno); mejora el balance hídrico, reduce la evaporación, el estrés calórico en los animales a través de la generación de sombra y permite diversificar la producción (madera, leña, frutos, entre otros). Estos beneficios pueden contribuir a mejorar la rentabilidad de la comunidad La Ensenada, pues con el establecimiento de esta capacidad reduciría los impactos del agro ecosistema que pueden limitar la producción animal.

4.3.4. Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)

Ubicadas en la parte semi alta (norte de la comunidad) y cuenta con un área de 12.26 Ha. representando el 5.50%. Las profundidades del suelo son similares a las categorías expuestas comprendidas entre 20 cm. y 21 cm. Pendientes elevadas que oscilan de 27% al 30% y en todas las muestras efectuadas evidenciaron pedregosidad libre o ligeramente pedregosa evidenciando ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersos sobre el suelo (menos del 5% de la superficie), El drenaje es considerado como bueno, siendo suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

Al igual que la capacidad agroforestería con cultivos anuales, el eje principal trata de la combinación de árboles nativos de la región con cultivos. Para este caso la combinación puede hacerse con cultivos permanentes, los cuales que se realizan a largo plazo por ejemplo: cítricos, café, frutales, cardamomo, cacao, achiote, entre otros.

La principal característica de esta capacidad es de optimizar la producción del territorio a través de una explotación diversificada en la que los árboles cumplen un rol fundamental en el abastecimiento de muchos productos, tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica y resinas. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, demarcación para la recuperación de tierras degradadas y control de maleza.

La implementación de sistemas agroforestales requiere sobretodo de ingenio y creatividad de los habitantes de La Ensenada, buscando aprovechar los recursos naturales existentes en los terrenos, además de los recursos humanos, teniendo como fin la optimización, sustentabilidad, integralidad de los recursos y el buen vivir de los habitantes.

4.3.5. Tierras forestales para producción (F)

Estas se ubican en la parte media hacia la parte alta de la comunidad, evidenciando profundidades efectivas del suelo que van desde los 18 cm. hasta los 20 cm. y pendientes con tendencia en aumento de 28% hasta llegar a 31%. Con relación a los factores de pedregosidad y drenaje ambos se consideran como no limitantes pues se catalogan como moderadamente pedregosa que presenta pocas rocas distribuidas sobre la superficie (entre 5% y 20%) y drenaje bueno, pues son suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

Las áreas dentro de esta categoría son con limitaciones para usos agropecuarios, ya que tienen aptitud preferente para realizar un aprovechamiento forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de nuevas plantaciones sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

La comunidad tiene la oportunidad con esta capacidad, un aprovechamiento forestal mediante la obtención de productos del bosque, siendo la extracción de madera la principal actividad de explotación, en base a una planificación que conlleve técnicas de uso sostenible. La comunidad se ubica en una zona donde existen árboles nativos a los cuales se le puede sacar un provecho comercial, dentro de estos están: Chico Zapote (*Manilkara zapota*), Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Santa María (*Callophylum brasilensis*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*), Tamarindo (*Dialium guianensis*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Madrecacao (*Gliricidia sepium*), entre otras.

4.3.6. Tierras forestales de protección (Fp)

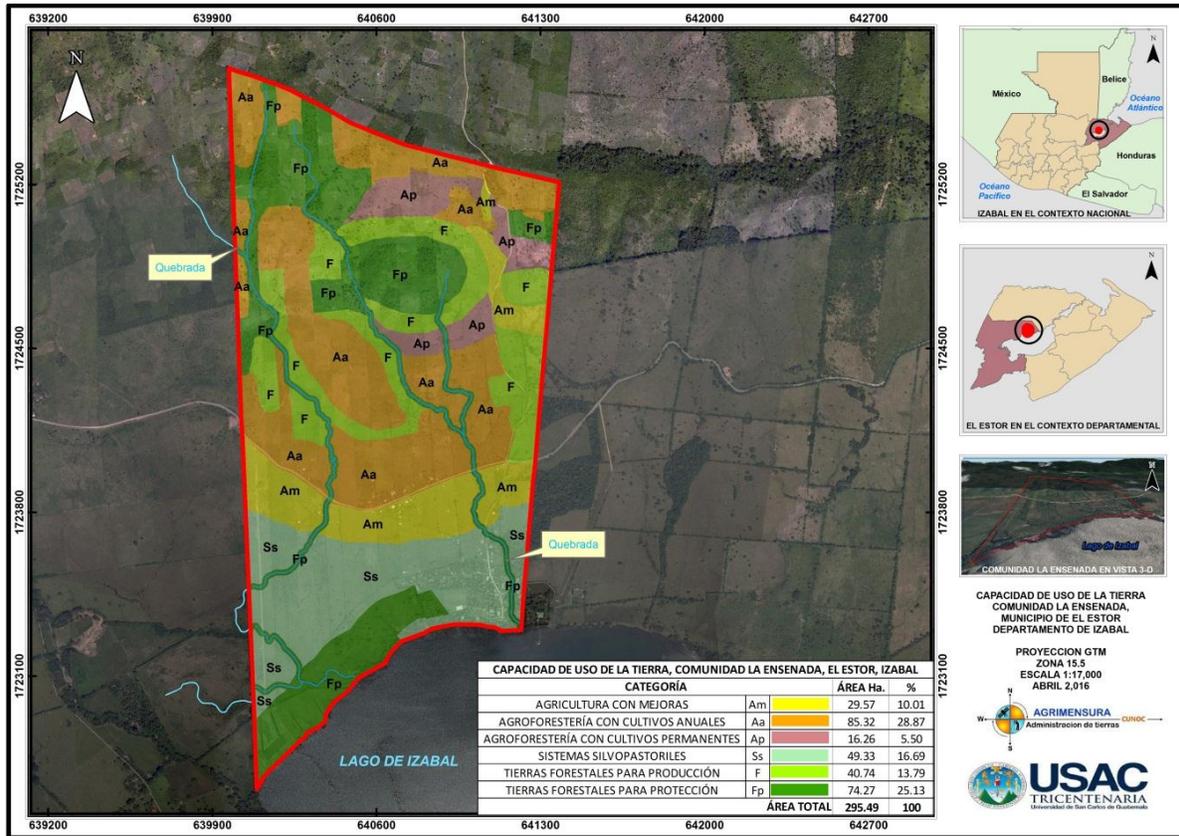
Como última categoría y la más importante desde el punto de vista de conservación encontramos tierras forestales de protección, su mayor área se concentra en las partes altas y otra en la parte sur de la comunidad. En la parte alta la profundidad efectiva sigue predominando profundidades poco profundas desde 15 cm. hasta 20 cm. y pendiente fuertes desde 35% hasta 58%. Con relación a la pedregosidad es catalogada como pedregosa, evidenciando rocas distribuidas sobre el área o en grupos cubriendo del 21% al 50% considerándola como limitante para cualquier actividad pecuaria o agrícola. Por otro lado, el drenaje evidencio dos tipos, la primera como buena cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas y la segunda como imperfecta que son suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento en un día.

Se definió área de protección en la parte sur de la comunidad, presentando profundidades desde los 16 cm. hasta los 18 cm. y pendientes suaves de 5%, 6% y 8%. Inicialmente con estos rangos de valores estimulaba a ser un área de categoría silvopastoril, sin embargo, con los datos de los factores modificadores obliga a estas áreas como protección, presentando pedregosidad limitante compuestas de rocas distribuidas sobre el área o en grupos cubriendo del 21% al 50%. Finalmente un drenaje también limitante catalogándola como pobre cuyos suelos con alto porcentaje de arcilla, capas freáticas cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas impiden el escurrimiento por varios días.

Las tierras de esta capacidad son marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso eco-turístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas.

Por otro lado, la tendencia de los recursos naturales de la comunidad se encuentra en peligro de desaparecer ya que cada vez se está ejerciendo presiones de tipo social y económico que aunado a los agentes de destrucción natural significarían pérdidas irreversibles de muchos de los elementos que formaban el ecosistema de la comunidad y de la región. Por lo tanto, es necesario mediante esta capacidad tratar de controlar los diferentes factores que inciden en la destrucción de los recursos forestales y recuperar los hábitats y especies nativas. A continuación se presenta el mapa de capacidad de uso de la tierra de la comunidad La Ensenada, en ella se podrá visualizar las categorías ya expuestas donde incluye las áreas respectivas y porcentajes que estas representan del total del territorio:

Mapa 3: Capacidad de uso del suelo, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal



Fuente: Elaboración propia año 2,016

Con relación a esta variable la comunidad manifestó la importancia de la misma pues consideran necesario conocer cuáles son las áreas óptimas para cultivos de granos básicos, pastos y bosque, reconociendo que por necesidad y por la falta de apoyo de parte del gobierno central, han utilizado áreas con capacidad forestal para cultivo de granos básicos (maíz) obteniendo cosechas no muy buenas debido a la carencia de fertilizantes, buenas prácticas de manejo de los suelos y sobre todo valores de pendientes fuertes, poca profundidad del suelo (debido a la falta de cobertura arbórea, quema, erosión, suelos desnudos) y pedregosidad limitante hacen que dichos espacios deben ser dedicados para aprovechamiento forestal o de conservación.

La comunidad reconoce la importancia de los servicios ambientales que un bosque puede ofrecer y que la misma gradualmente con el paso de los años se ha reducido tanto en la comunidad como en comunidades aledañas. Por lo tanto, esta variable pretende establecer y equilibrar las necesidades de la comunidad en actividades agrícolas, pecuarias y sobre todo áreas forestales como un medio indispensable para los habitantes, flora, fauna, recurso hídrico y de los beneficios que genera al combinarlos con actividades agrícolas y pecuarias.

4.4. Cambio de usos del suelo

4.4.1. Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 1,964

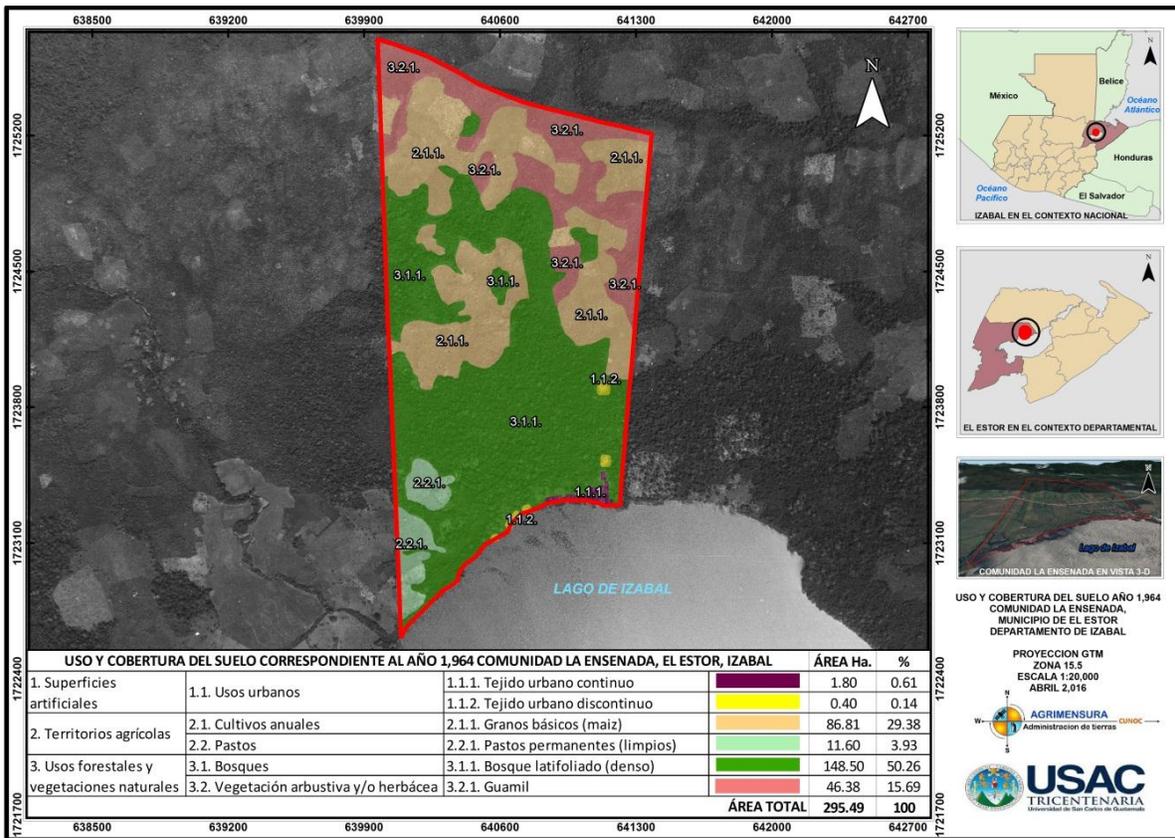
Se identificó un pequeño conglomerado de vivienda situados en las orillas del lago de Izabal con 1.80 Ha. de extensión superficial, esta representa el 0.61% del territorio. También se identificaron pequeñas áreas de vivienda dispersas cercanos al conglomerado anterior, cuenta con un área de 0.40 Ha. representando el 0.14%.

Se detectaron actividades agrícolas y pecuarias. La primera con un área de 86.81 Ha. con el 29.38%, en ella se cultivaban maíz (dos cosechas al año) como medio de subsistencia en la alimentación. Según los habitantes, las familias de ese entonces, ante la falta de ingresos económicos, no podían comprar fertilizantes químicos aunado a la carencia de buenas prácticas agrícolas las cosechas eran bajas. Otra de las actividades identificadas fue los pastos que abarcó 11.60 HA. que representa el 3.93%, esta actividad fueron los primeros inicios dado los costos elevados de implementación.

También se delimitaron coberturas forestales, siendo la categoría con más área con un total de 148.50 Ha. equivalentes al 50.26% del total del territorio, el área forestal era de tipo latifoliado y desde la perspectiva de conservación era adecuada, pues ofrecía varios servicios ambientales tanto para la comunidad como para toda la región. Los habitantes mencionaron que predominaron árboles de buena calidad tales como: Rosul (*Dalbergia stevensonii*), Chico Zapote (*Manilkara zapota*), Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Santa María (*Callophylum brasilensis*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*), Tamarindo (*Dialium guianensis*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Madrecacao (*Gliricidia sepium*), Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum*), entre otras.

Finalmente se identificaron áreas con guamil ubicadas al norte de la comunidad y fueron originados por el abandono del cultivo de granos básicos (maíz), es decir, que las personas cultivaron ciertas áreas y luego de las cosechas las abandonaron y cultivaron en otras partes, iniciando a la regeneración de la vegetación natural. Esta categoría cuenta con un área de 46.38 Ha. equivalentes al 15.69%. Se presenta el mapa correspondiente a este periodo:

Mapa 4: Uso y cobertura del suelo año 1,964 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.4.2. Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 1,987

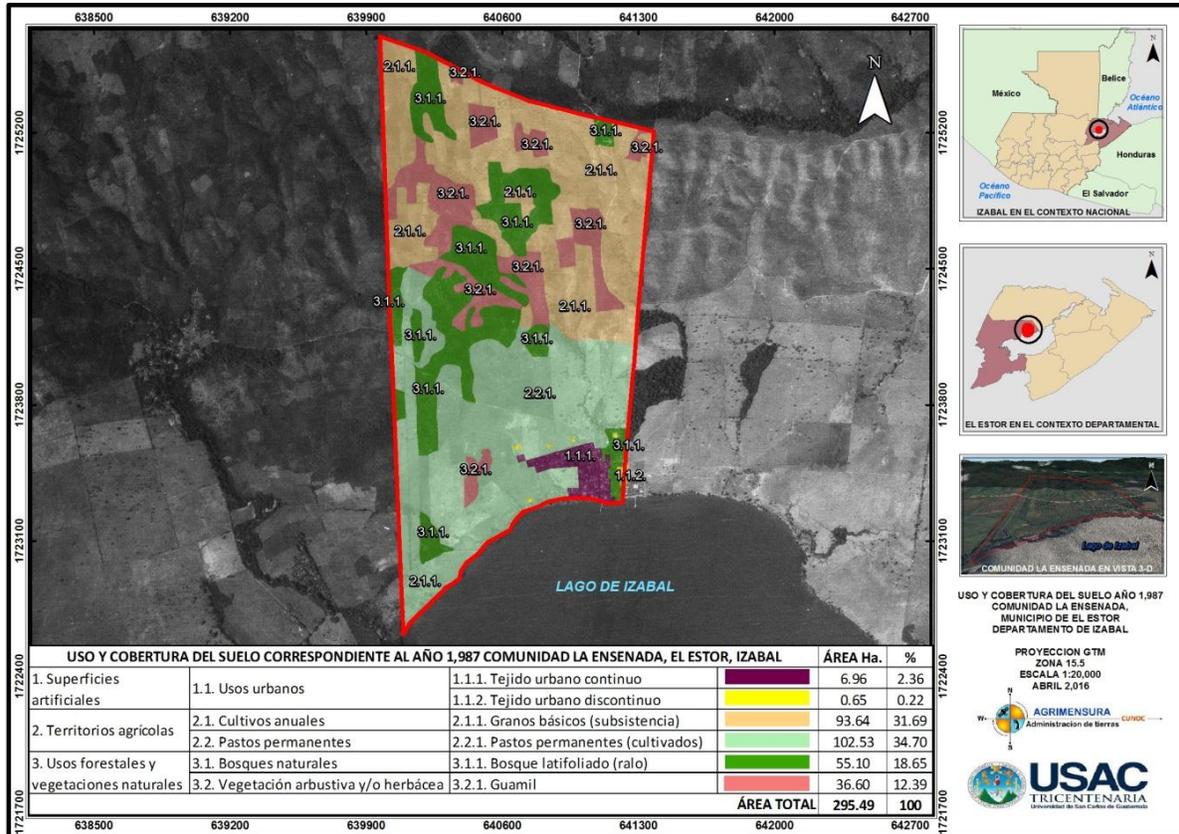
Transcurrieron 23 años y el escenario del uso del suelo fue diferente, el área de vivienda (tejido urbano continuo) muestra un avance en su cobertura radicados en las orillas del lago de Izabal con un área de 6.96 Ha. equivalentes al 2.36%, por otro lado, las viviendas dispersas (tejido urbano discontinuo) también cuenta con un aumento con relación al año 1,964 teniendo 0.65 Ha. con el 0.22%.

El cultivo de maíz siguió siendo el eje principal en la alimentación de la comunidad abarcando un área de 93.64 Ha. equivalentes al 31.69% ubicados en la parte alta. Con relación a actividades pecuarias evidenciaron un área mayor con relación al año 1,964 con una superficie de 102.53 Ha. que representa el 34.70%.

Se delimito un uso forestal latifoliado con una densidad rala debido a la deforestación de la misma, su extensión es de 55.10 Ha. equivalente al 18.65 %, nótese la reducción de este uso con relación al año 1,964 habiendo una pérdida de cobertura forestal de 93.40 Ha.

Finalmente se identificó guamil considerado como usos de transición para el cultivo de maíz, cuenta con 36.60 Ha. y el 12.39% la cual se refleja en el siguiente mapa:

Mapa 5: Uso y cobertura del suelo año 1,987 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

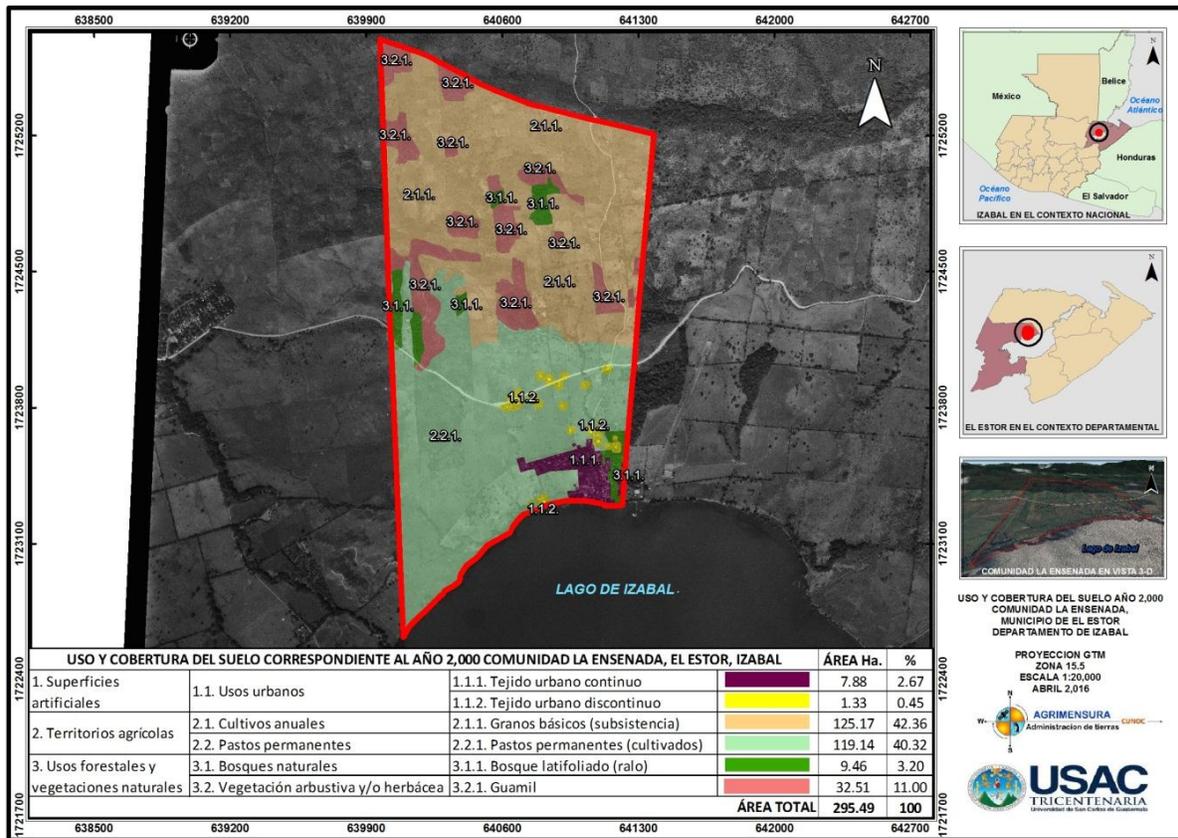
4.4.3. Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 2,000

Los resultados indicaron un paisaje fragmentado que conllevó a una disminución de la superficie forestal, es decir, el bosque latifoliado mostró formas irregulares con relación al resto de coberturas que tuvieron formas más definidas, esta categoría mostró un área de 9.46 Ha. que representa el 3.20%, reiterando que fue la más castigada en cuanto a la transición de coberturas por otros usos, específicamente actividades agrícolas (maíz) y pastoril que contaron con áreas de 125.17 Ha. (42.36%) y 119.14 Ha. (40.32%) respectivamente. De igual forma la categoría guamil utilizado como áreas alternativas para cultivos anuales tuvo una extensión de 21.51 Ha. con el 11%.

El fenómeno de cambio de uso del suelo fue producido por factores antropogénicos y se reflejó con el aumento del área habitacional (tejido urbano continuo) pues se fue formando como un bloque más consistente llegando a tener un área de 7.88 Ha. reflejando el 2.67%. También aumento la proliferación de

viviendas (tejido urbano discontinuo) en la parte media de la finca, debido que en esos años mejoraban el camino principal que comunicaba entre El Estor y Rio Dulce, la extensión de esta área fue de 1.33 Ha. Equivalentes al 0.45%. A continuación se presenta el mapa para este año en análisis:

Mapa 6: Uso y cobertura del suelo año 2,000 comunidad La Enseñada, El Estor, Izabal



Fuente: Elaboración propia año 2,016

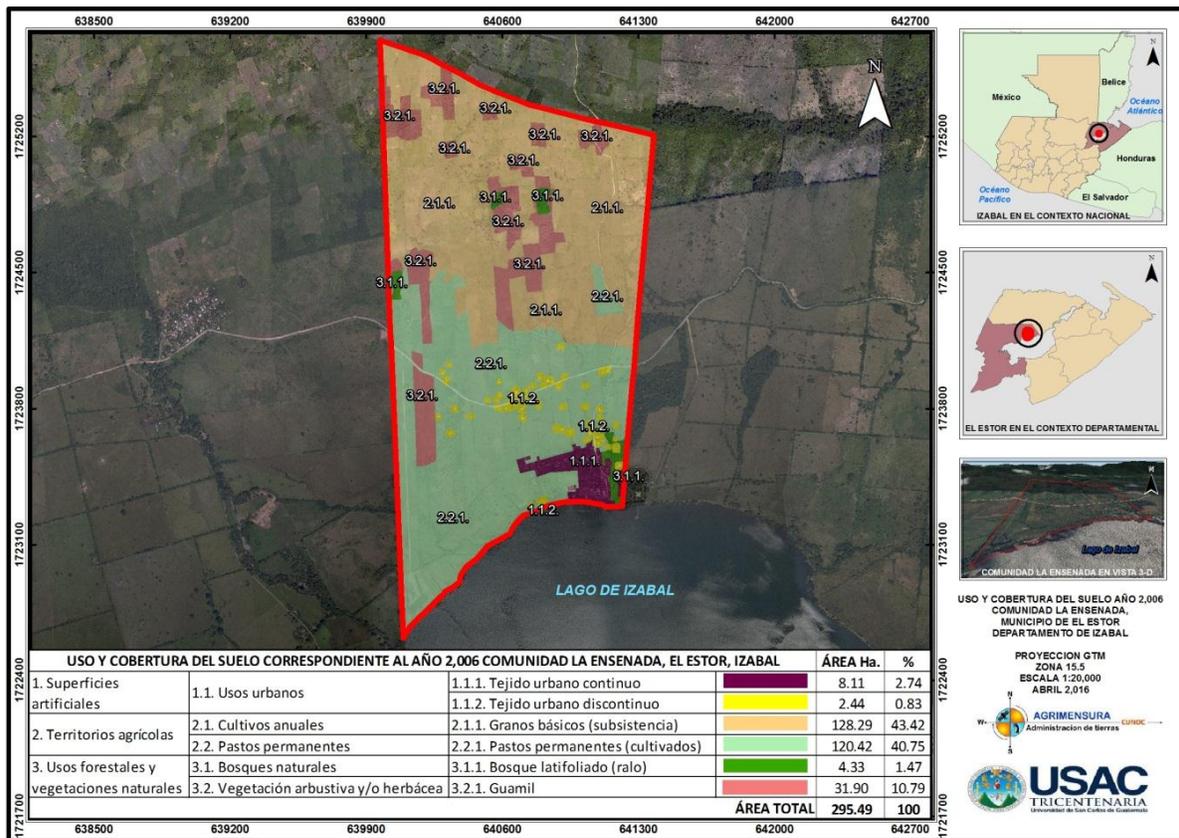
4.4.4. Uso y cobertura del suelos correspondiente al año 2,006

El crecimiento demográfico y los monocultivos nuevamente ejercieron presión sobre el bosque, transformando de zonas forestales a cultivos agrícolas. Los cambios de cobertura para este año signífico un paisaje fragmentado con diferentes grados de perturbación que llevaron una disminución de la superficie de hábitats naturales reflejados con un área de 4.33 Ha. equivalentes al 1.47% del total del territorio.

El análisis para este año reportó un ligero aumento en actividades agrícolas (maíz) y pastos permanentes con 3.12 Ha. y 6.28 Ha. respectivamente. Adjunto a las categorías expuestas estuvo el guamil que fueron coberturas disfrazadas, pues en realidad fueron áreas para cultivos anuales, su extensión es de 31.90 Ha. con el 10.79%.

Una vez más se evidenció que los usos expuestos tendencialmente fueron en aumento debido a las necesidades de los habitantes establecidos en su núcleo habitacional (tejido urbano continuo) cuya área fue de 8.11 Ha. que representa el 2.74% y en viviendas dispersas ubicadas en las orillas del camino principal que comunica con el municipio de El Estor y Rio Dulce. Para este año la proliferación de viviendas fue en aumento con relación a años anteriores y tendía a formar un conglomerado solido habitacional debido a la plusvalía de la ubicación de viviendas en el camino principal. Los usos identificados para este año se visualizan en el siguiente mapa:

Mapa 7: Uso y cobertura del suelo año 2,006 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.4.5. Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 2,010

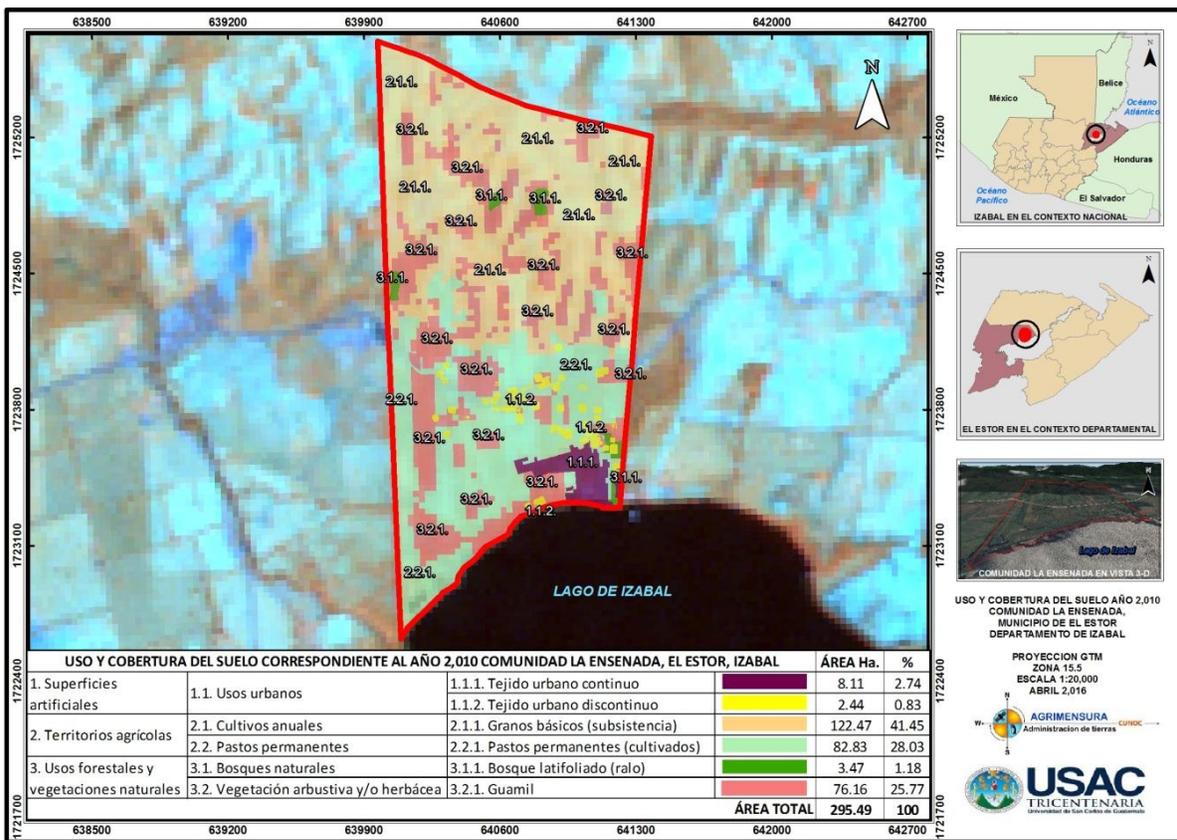
Es poco alentador indicar que la cobertura forestal no tuvo ningún avance con relación a años anteriores, considerando la importancia de los mismos como un medio de vida para la flora, fauna, recurso hídrico y otros servicios ambientales, pero los resultados indicaron que la vegetación original fue transformada continuamente por los habitantes cuya área fue de 3.47 Ha. con el 1.18%.

Por otro lado, por primera vez el área agrícola reflejó una leve disminución en su extensión, la cual fue de 122.417 Ha. equivalentes al 41.45%, este fenómeno se

produjo debido al descanso de algunas tierras que fueron recién explotadas para la cosecha de cultivos anuales dando espacio a la regeneración natural que se identificó como guamil siendo la cobertura más amplia con 76.16 Ha. equivalentes al 25.77% del territorio.

Finalmente el área habitacional continuo manteniendo sus coberturas con relación al año 2,006 cuyas áreas son de 8.11 Ha. (2.74%) y 2.44 Ha. (0.83%) respectivamente. Para una mejor interpretación de los usos expuestos se presenta el siguiente mapa:

Mapa 8: Uso y cobertura del suelo año 2,010 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.4.6. Uso y cobertura del suelo correspondiente al año 2,014

Finalmente los resultados del último año confirmaron la poca o nula cobertura forestal y se considera que llegó a un límite alarmante en el cambio de uso del suelo. El área mínima para este año es de 2.58 Ha. representando el 0.87% del total del territorio y estuvieron distribuidos en fragmentos con una densidad rala y aislada, eliminando así el hábitat de varias especies de fauna.

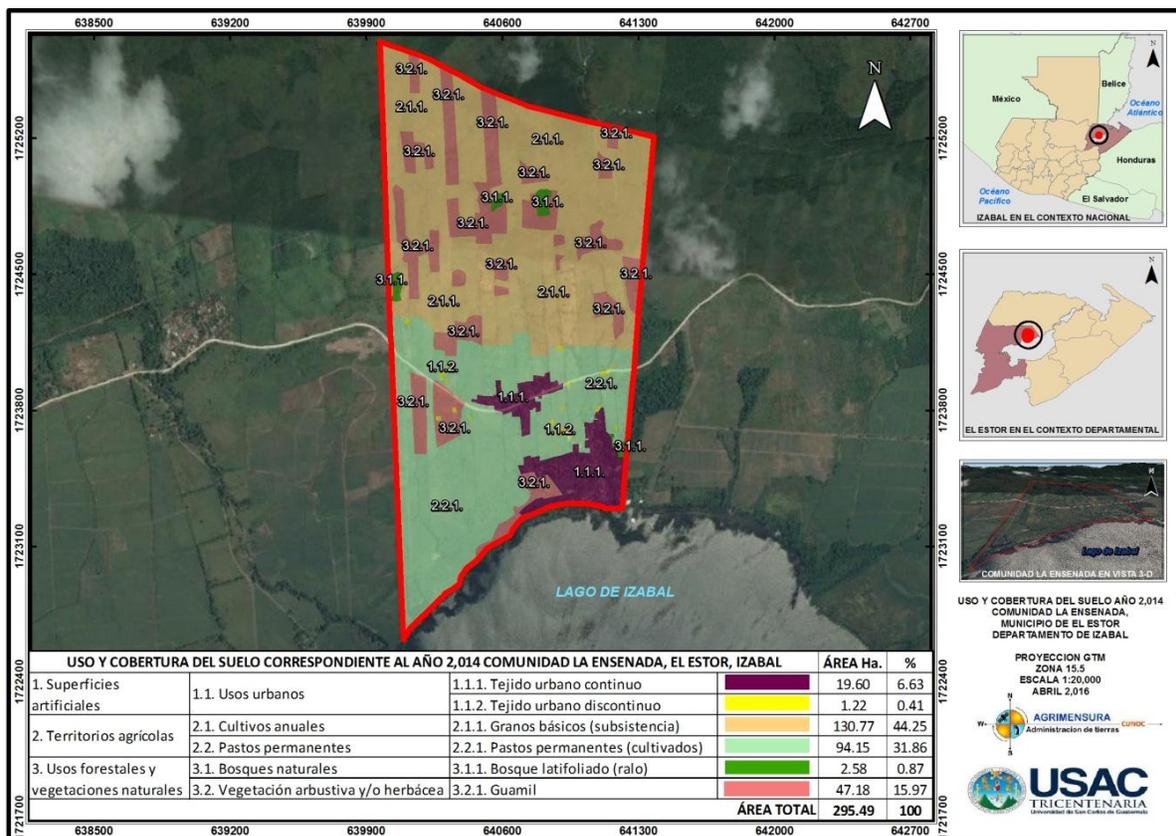
Por otro lado, se considera que esta cobertura ya no puede ser minimizada pues presenta rangos de valores altos en pendientes y pedregosidad limitante, evitando

así prácticas agrícolas o pecuarias, pero desde el punto de vista de conservación forestal no es representativa a nivel comunal y menos a nivel regional, municipal, departamental y nacional.

Con relación a las actividades agrícolas su extensión fue de 130.77 Ha. equivalentes al 44.25%, aumentando 8.3 Ha. con relación al año 2,010. También la cobertura de pastos permanentes aumento de extensión con 94.15 Ha. equivalentes al 31.86%. El aumento de cobertura de estos usos fue debido a la ocupación de suelos que anteriormente presentaban guamil.

Finalmente el área poblacional tal como se indicó en el año 2,006 la categoría habitacional discontinuo ubicado en las orillas del camino principal que comunica entre El Estor y Río Dulce terminó convirtiéndose en un conglomerado bien definido (tejido urbano continuo) esto debido al aumento demográfico y a la plusvalía de vivienda en dicha zona, el otro sector habitacional continuo situado a orillas del lago de Izabal, ambos sectores suman un área de 19.60 Ha. que representan el 6.63%. Por otro lado, surgió la expansión de nuevas viviendas dispersas (tejido urbano discontinuo) cercanas a las dos conglomeraciones bien definidas. Se considera que este ira en aumento de cobertura hasta convertirse también en un sector sólido. A continuación se presenta el siguiente mapa:

Mapa 9: Uso y cobertura del suelo año 2,014 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.4.7. Análisis de la cobertura forestal

En la alteración de la cubierta vegetal se distinguieron dos tipos de intervención humana: una que es total con un cambio en el uso de la tierra que elimina completamente al bosque, y la segunda en la que se observó un proceso de transformación parcial (guamil).

Al consultar con los comunitarios sobre los escenarios de cambio de uso del suelo, reconocieron que existió área forestal pero que la misma ha sido disminuida con el pasar de los años debido al avance de actividades agrícolas, pecuarias, tala de árboles con fines de comercio, incendios forestales, uso de leña para el hogar, plagas y enfermedades de los árboles (causas naturales).

También reconocieron que los bosques cumplen valiosas funciones en la naturaleza y perderlos es muy perjudicial para el medio ambiente, pero se contradicen al ver los resultados de cambios de uso del suelo dado que en el año 2,014 demostró poca o nula presencia forestal en la comunidad y que la misma no es representativa desde el punto de vista de conservación mientras que en el año 1,964 su cobertura cubría más del 50% del territorio pero la misma fue disminuyéndose hasta tener para el año 2,014 solamente el 0.87 % del total del territorio.

Los habitantes se identificaron como agricultores y por ende necesitan de labrar tierras para el cultivo de maíz, que ha sido parte de la alimentación en todas las generaciones, manifestaron que la tierra es bondadosa pues es el medio principal para el cultivo de granos básicos y la consideran como sagrada y única, sus abuelos han inculcado el respeto hacia la madre tierra como un medio de vida y no con fines de explotación comercial, estas concepciones aun las mantienen y esperan que las futuras generaciones no pierdan dichos valores.

Pues bien, en el año 1,964 los habitantes ya ejercían actividades agrícolas en la parte alta de la comunidad cubriendo el 29.38% del territorio y la misma tuvo un patrón de aumento hasta llegar al 44.25% para el año 2,014 comprobando la utilidad del suelo para los habitantes en producción de maíz como medio de subsistencia, sin tomar en cuenta la capacidad de uso que seguramente en algunas zonas es de capacidad forestal obteniendo cosechas no muy buenas debido a factores de pendientes fuertes, suelos erosionados, poca profundidad del suelo y pedregosidad que se consideran como factores limitantes en términos físicos.

Otra dinámica identificada fueron suelos explotados para producción de granos básicos tendieron a ser abandonados por un tiempo iniciando un proceso de regeneración natural que se denomina guamil. Esta cobertura tuvo aumentos y disminuciones en los años de comparación pero fueron nuevamente limpiadas a través de quema para la producción de maíz.

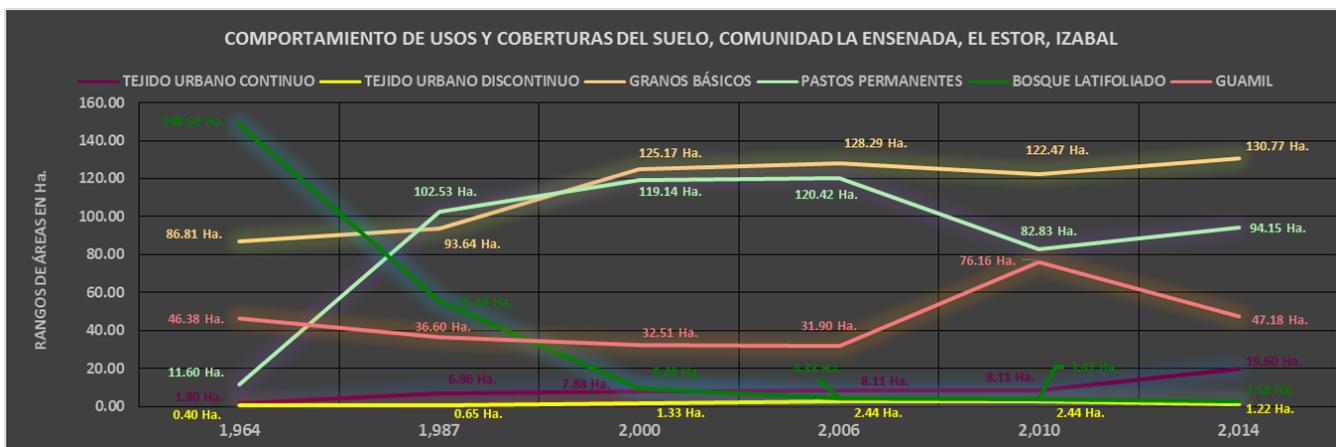
Otro de los usos del suelo modificado por los habitantes son: zonas utilizadas para pastos permanentes limpios cubriendo más del 30% del territorio para el año 2,014 aunque el nivel de explotación ha sido bajo, pues la comunidad manifestó que no tiene los suficientes recursos económicos para comprar flotillas de ganado para crecimiento y/o engorde debido a los costos. Se acostumbra contar entre 3 o 5 reses para crecimiento y/o engorde vendiéndolos a compradores de ganado que pasan por la comunidad o mercados cercanos (El Estor o Rio Dulce), otra alternativa fue el alquiler de los potreros a fincas ganaderas.

Finalmente se notó un aumento de coberturas en el sector habitacional debido al aumento poblacional presentando para el año 2,014 dos conglomeraciones bien definidas con 19.60 HA, equivalentes al 6.63% del territorio. Existe también una proliferación de viviendas dispersas y que la misma tiende a formar otra conglomeración sólida.

En síntesis las actividades de los habitantes fueron muy acentuadas en los últimos 50 años, siendo los bosques los más afectados, estas tierras principalmente habilitadas para uso agrícola y pastos, siendo necesario socializar y concientizar a la comunidad La Ensenada y proporcionar los resultados a instituciones del Estado y entes privados para que se propongan estrategias para la recuperación del bosque y propuestas de proyectos productivos en áreas adecuadas según su capacidad de uso.

Para una mejor interpretación de los cambios de uso del suelo en función de los intervalos de comparación, se aprecia la siguiente gráfica:

Gráfica 1: Análisis de cambio de uso del suelo, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.5. Intensidad de uso del suelo

4.5.1. Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 1,964

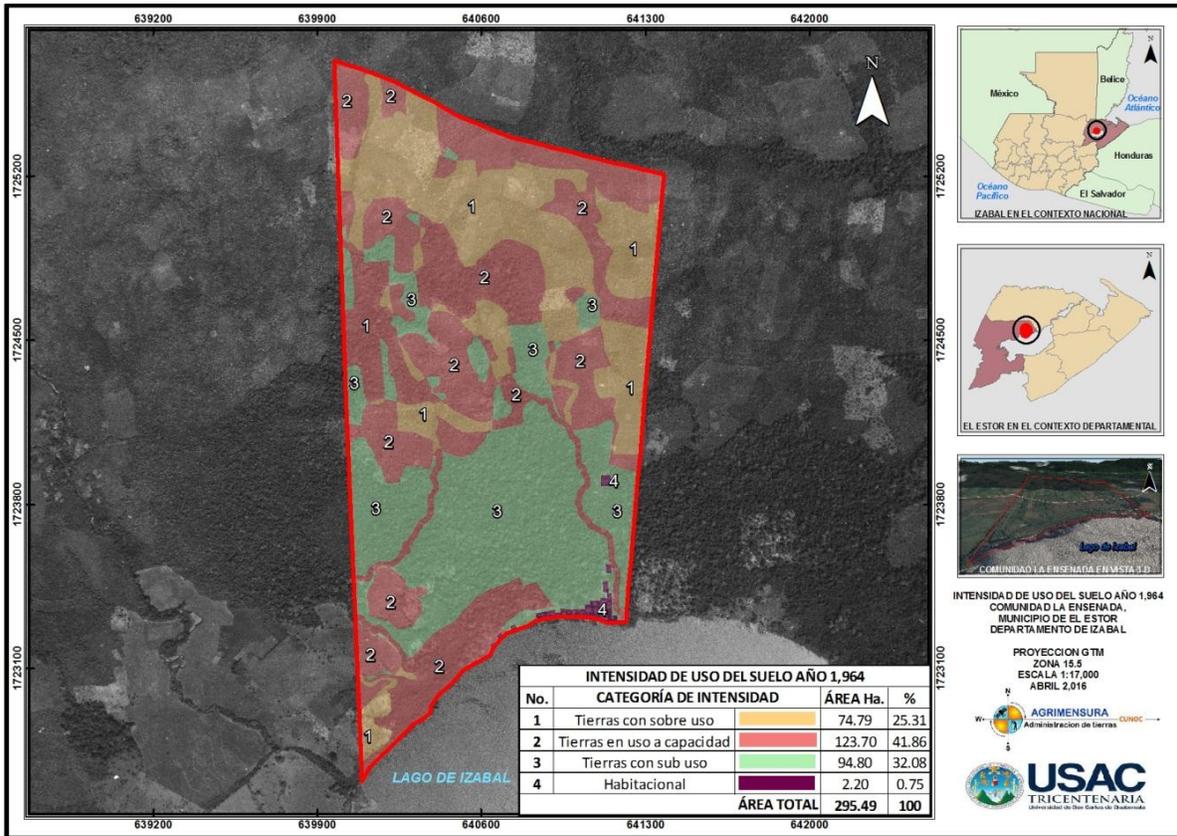
Para este periodo la comunidad ya presentaba sobre uso del suelo dando un área de 74.79 Ha. representadas con el 25.31% esto debido a actividades agrícolas en áreas de capacidad de agroforestería permanente y forestal, también la presencia de pastos permanentes ubicados en la parte sur con capacidad forestal.

Es importante mencionar que 123.70 Ha. se adaptaron a su capacidad siendo una de ellas el cultivo de granos básicos en áreas con capacidad de agricultura con mejoras y agroforestería con cultivos anuales. Otros usos correctos fueron áreas de bosque con capacidad forestal y finalmente áreas con pastos permanentes con vocación silvopastoril.

Por otro lado, los resultados presentaron coberturas de bosque latifoliado denso, bien definidas y ubicadas en categorías de capacidad agrícola y silvopastoril, esto indicó una sub utilización, pues se podía combinar entre los árboles el establecimiento de pastos para producción pecuaria (sistemas silvopastoriles), granos básicos (agricultura con mejoras y agroforestería con cultivos anuales) y cultivos permanentes (agroforestería con cultivos permanentes). El área forestal sub utilizado sumó una extensión de 94.80 Ha. equivalentes al 32.08%. Finalmente el área habitacional presentó 2.20 Ha. con el 0.75%.

Para una mejor interpretación para este año en análisis se presenta el siguiente mapa:

Mapa 10: Intensidad de uso del suelo año 1,964 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.5.2. Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 1,987

Las tierras con sobre uso aumentaron, las más afectadas fueron las áreas con capacidad forestal, pues presentaron cultivos anuales y pastos permanentes, también áreas con capacidad agrícola utilizadas para pastos, ubicadas en la parte media de la comunidad (para el año 1,964 presentaba un bosque denso con una intensidad sub utilizada).

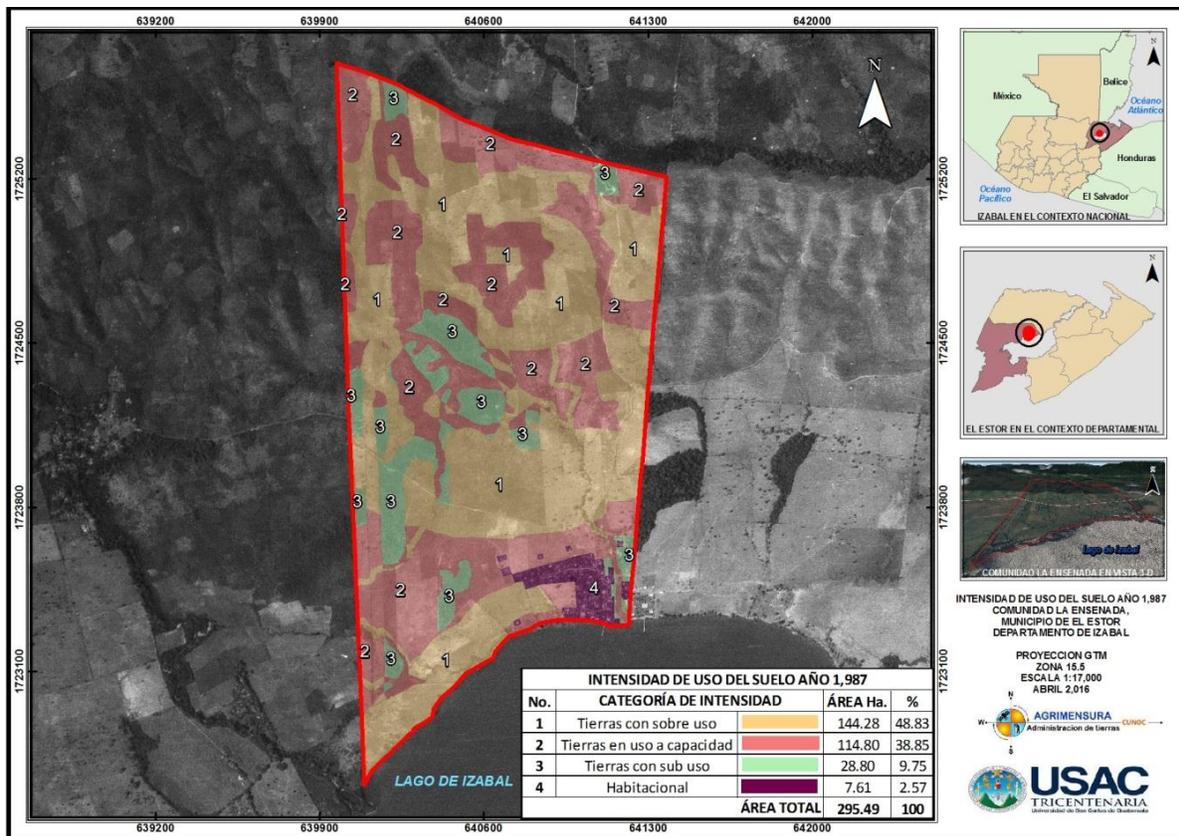
En las partes altas se evidencio nuevamente cultivos anuales en áreas con capacidad de agroforestería con cultivos permanentes. La sumatoria del sobre uso del suelo fue de 144.28 Ha. equivalentes al 48.83%.

Se evidenciaron tres escenarios para tierras en uso a capacidad, la primera con una capacidad para producción agrícola anual encontrándose cultivo de maíz cuya extensión fue de 52.01 Ha. le siguieron usos de pastos permanentes con capacidad silvopastoril con 34.26 Ha. y por último presencia de bosque con una densidad rala con capacidad forestal con 28.53 Ha. haciendo un total de 114.80 Ha. representando el 38.85% del total del territorio.

En este año disminuyó el área forestal, la cual estuvo situada en áreas con capacidades agrícolas y pecuarias, indicando que la misma es sub utilizada. Una propuesta equitativa a ese escenario era la combinación de forma sistemática de árboles con cultivos anuales y pastos permanentes para que la intensidad cambiara a uso correcto. El área que presento con sub uso es de 28.80 Ha. con el 9.75%.

Finalmente el área habitacional no fue posible definir su intensidad por ser un área urbana, la misma cuenta con 7.61 Ha. y el 2.57%. Para una mejor se presenta el siguiente mapa:

Mapa 11: Intensidad de uso del suelo año 1,987 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

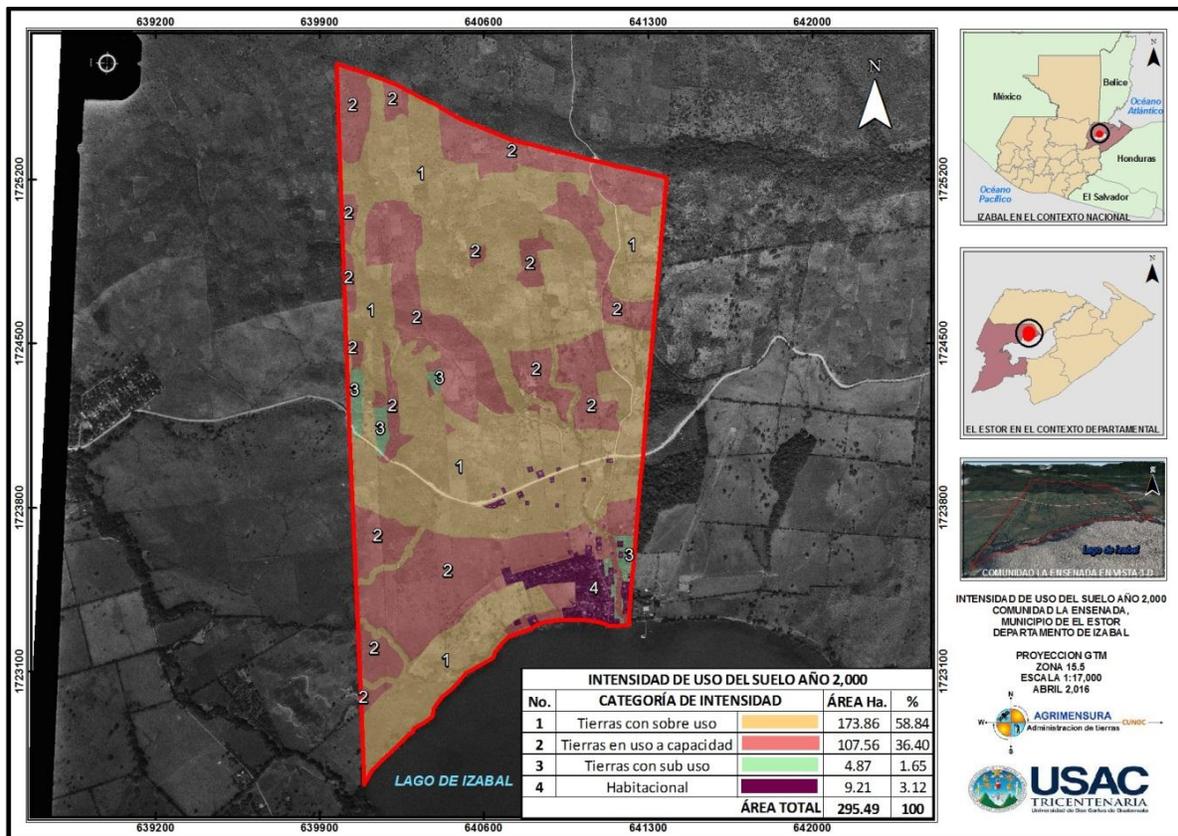
4.5.3. Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,000

La tendencia de tierras con sobre uso fue en aumento llegando a abarcar 29.58 Ha. más con relación al año 1,987 las razones siguen siendo las mismas, usos que no se acoplan a su capacidad de uso, su extensión final fue de 173.86 Ha. con el 58.84%.

La extensión de tierras con uso correcto fue de 107.56 Ha. disminuyéndose levemente en su cobertura debido a que las áreas con capacidad forestal, fueron sustituidos por cultivos agrícolas, estimulando el aumento al sobre uso del suelo. Las capacidades agrícolas (agricultura con mejoras y agroforestería con cultivos anuales) siguen intactas, conteniendo en ellas la producción de granos básicos y el aumento de cobertura de pastos permanentes con capacidad silvopastoril.

Las tierras con sub-uso se redujo drásticamente abarcando una extensión de 4.87 Ha. equivalentes al 1.65%, seguramente los habitantes se percataron que las áreas con presencia de bosque ubicados desde la parte media hasta las proximidades del Lago de Izabal, soportan actividades pecuarias, convirtiéndose áreas con uso correcto ya que presenta capacidad silvopastoril. El sector habitacional presenta un leve aumento en su cobertura llegando a tener 9.21 Ha. equivalentes al 3.12%, evidenciando un aumento de 1.6 Ha. con relación al año 1,987. A continuación se presente el siguiente mapa:

Mapa 12: Intensidad de uso del suelo año 2,000 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



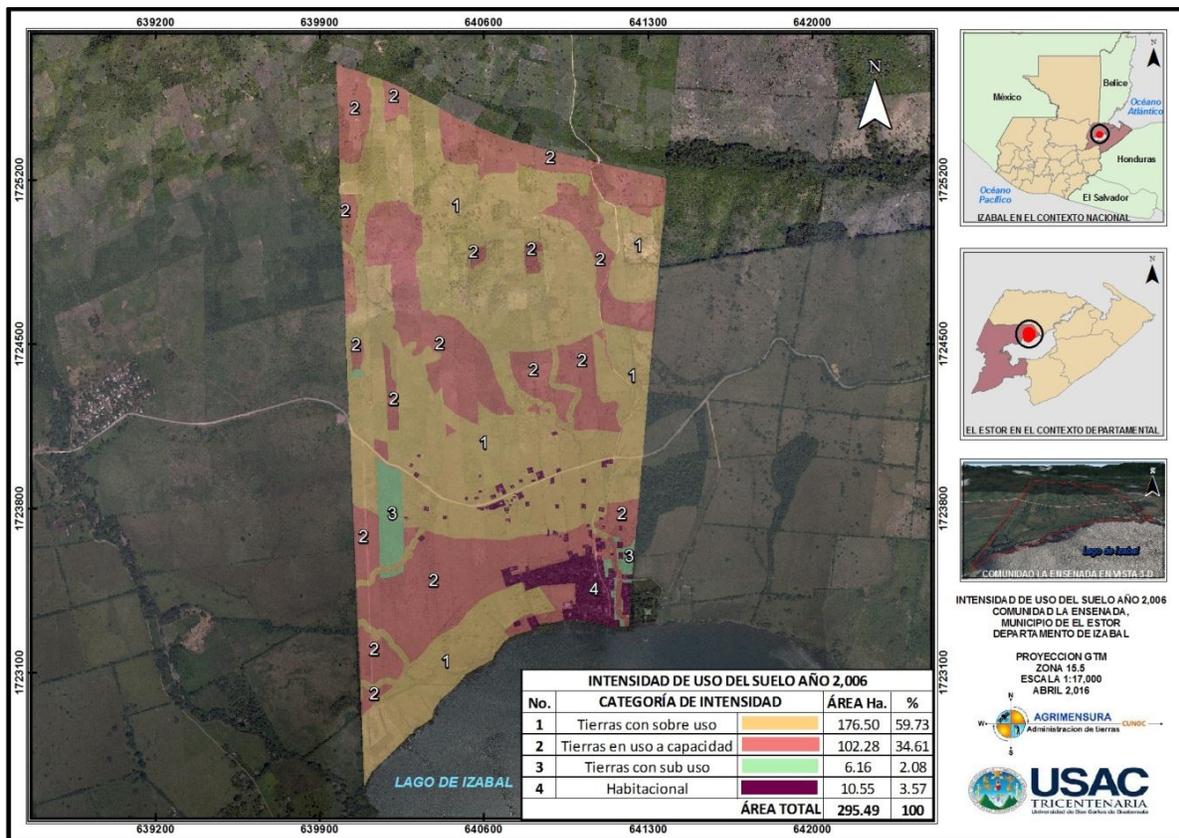
Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.5.4. Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,006

La intensidad con sobre uso aumentó de forma ligera con 176.50 Ha. y el 59.73%, pero se considera alta, pues la sobre explotación del recurso suelo conllevaría efectos perjudiciales tanto para el suelo como para las necesidades de los habitantes de la comunidad.

Los resultados indican un déficit de 5.28 Ha. para las tierras en uso a capacidad, siendo afectada nuevamente áreas boscosas con capacidad forestal pues ha sido sustituida por cultivos anuales. Las tierras con sub-uso se consideraron como no representativas abarcando solamente 3.71 Ha. que representan el 0.51% del total del territorio. Finalmente el sector habitacional fue en aumento abarcando 10.55 Ha. equivalentes al 3.57%. Para una mejor interpretación se presenta el siguiente mapa:

Mapa 13: Intensidad de uso del suelo año 2,006 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



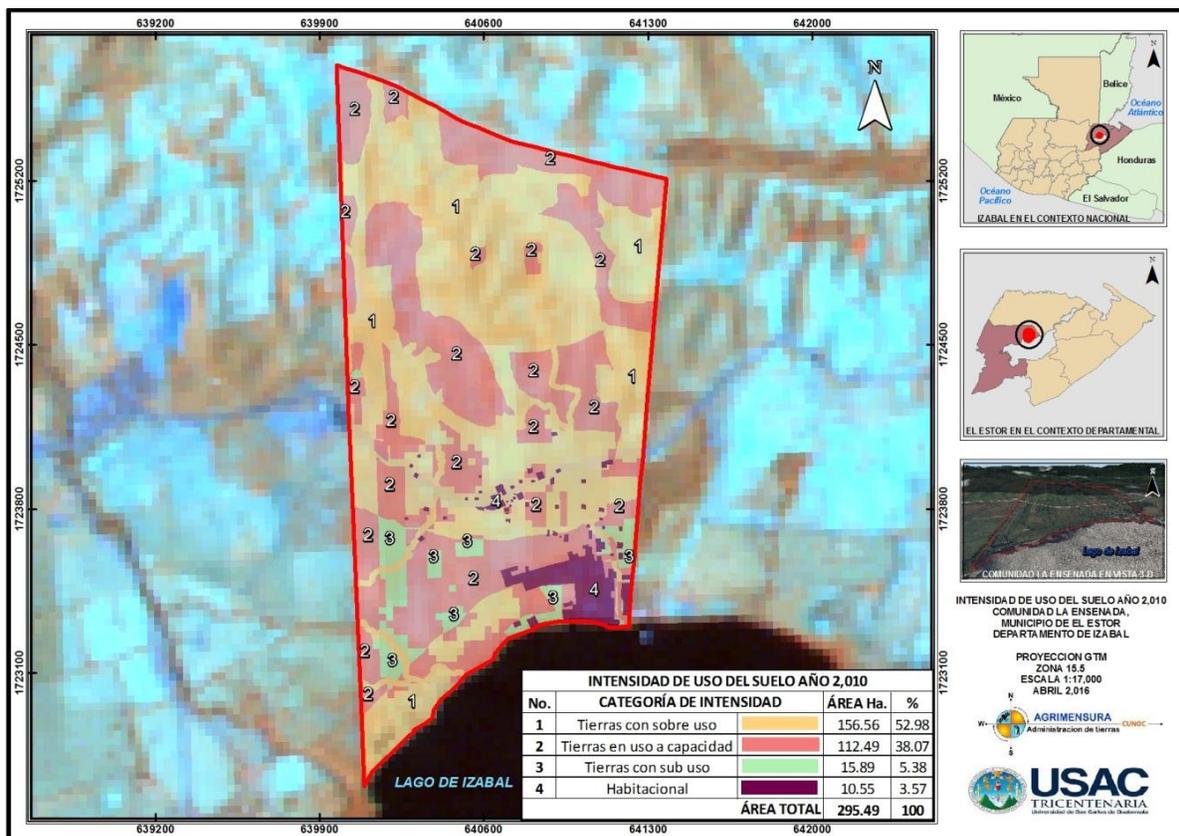
Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.5.5. Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,010

Por primera vez los resultados mostraron una reducción al área sobre utilizada conteniendo 156.56 Ha. (19.94 Ha. menos con relación al año 2,006). Este escenario se generó por el cambio de uso del suelo en zonas de la parte media de la comunidad, principalmente el intercambio de actividades pecuarias a cultivos agrícolas en áreas con capacidad de agroforestería con cultivos anuales, indicando que cambia intensidad de sobre utilizado a uso correcto cuya extensión para este año de comparación es de 112.49 Ha. equivalentes al 38.07%.

Para este año se evidenciaron zonas ubicadas al oeste de la parte media de la comunidad, tierras sin ningún uso (guamil) y que años atrás había sido utilizado para ganadería, bajo este contexto se consideran áreas sub-utilizadas abarcando 15.89 Ha. que representan el 5.38%. Por otro lado el área habitacional mantuvo su extensión (10.55 Ha.) ubicadas en dos sectores, la primera en las proximidades del lago de Izabal y la otra en la parte media a orillas del camino principal que comunica entre El Estor y Rio Dulce. Se presenta el siguiente mapa para una mejor interpretación de coberturas y áreas:

Mapa 14: Intensidad de uso del suelo año 2,010 comunidad La Enseñada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

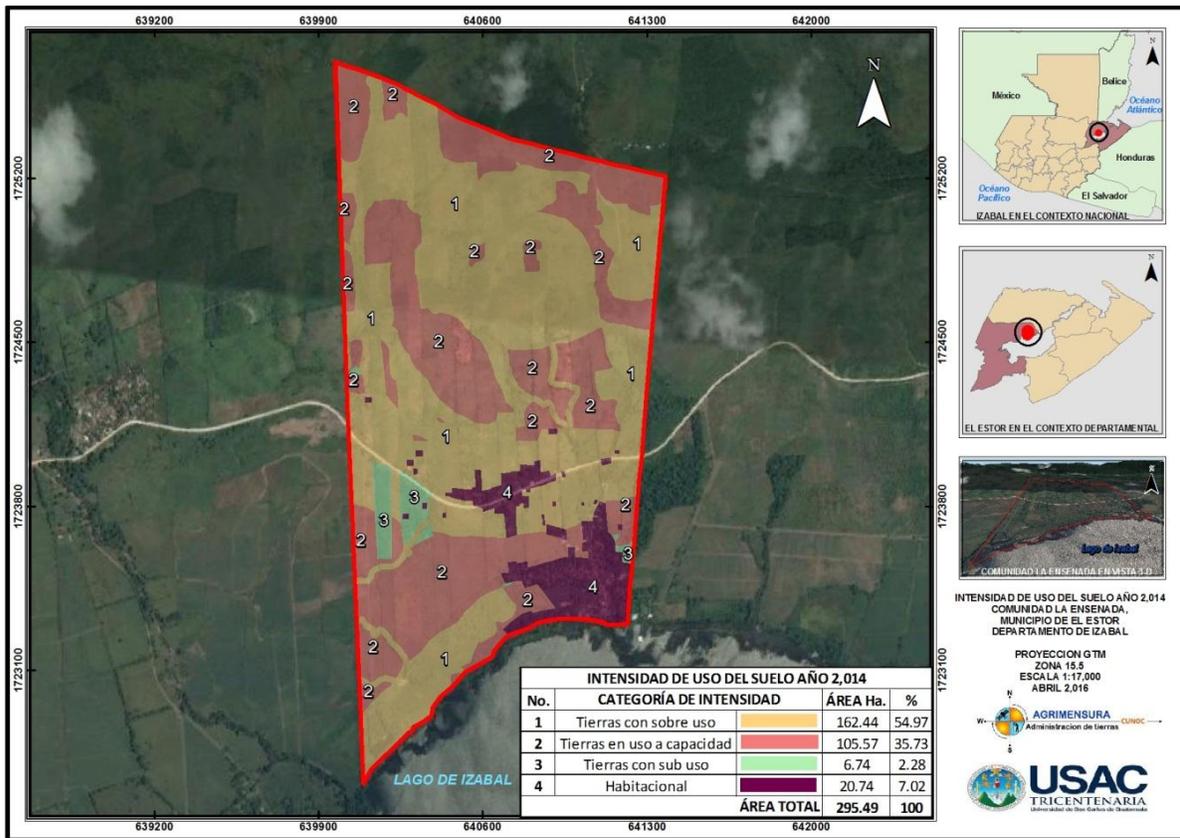
4.5.6. Intensidad de uso del suelo correspondiente al año 2,014

El uso correcto que se dio en el año 2,010 entre la transición de pastos cultivados a cultivos anuales en áreas con capacidad de agroforestería con cultivos anuales, se establecieron nuevamente usos pecuarios, estimulando al aumento de tierras con sobre uso debido a que los pastos son permanentes y con la presencia de ganado compactaría los suelos y haría en un futuro un drenaje limitante. Una de las razones del regreso de actividades pecuarias fue por la cercanía con el área habitacional permitiendo un mejor control del ganado. Las tierras con sobre uso presentaron 162.44 Ha. equivalentes al 54.97%.

Las tierras en uso a capacidad presentó un déficit de 6.92 Ha. quedando un área de 105.57 Ha. reflejados en la relación de usos como cultivos anuales en áreas con capacidad de agricultura con mejoras y agroforestería con cultivos anuales; también pastos permanentes con capacidad silvopastoril y finalmente pequeñas extensiones ubicados en la parte alta de la comunidad conteniendo bosques latifoliados, fragmentados y aislados en áreas de capacidad forestal.

Las tierras con sub-uso tenían 6.74 Ha. que representaban el 2.28% siendo áreas que contenían guamil en áreas con capacidad de agricultura con mejoras y silvopastoriles. El sector habitacional mostro un aumento de cobertura debido al aumento de población llegando a tener 20.74 Ha. equivalentes al 7.02%. A continuación se visualiza a través de un mapa la intensidad de uso para este año en análisis:

Mapa 15: Intensidad de uso del suelo año 2,014 comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.5.7. Análisis de la intensidad de uso del suelo

Esta variable permitió demostrar el nivel de explotación hacia el recurso suelo donde el sobre uso para el año 1,964 cubrió el 25.31% del total del territorio y al analizar su comportamiento con los siguientes años fue en aumento (excepto para el año 1,987 que represento el 48.83%) donde no bajo de cubrir el 50% del total del territorio teniendo como promedio 50.11% de cobertura, esto indicó que los suelos fueron explotados sin considerar su capacidad de uso, siendo la más castigada el recurso bosque pues fue sustituido para cultivos anuales y pastos permanentes en áreas con capacidad forestal estimulando a la erosión de los suelos.

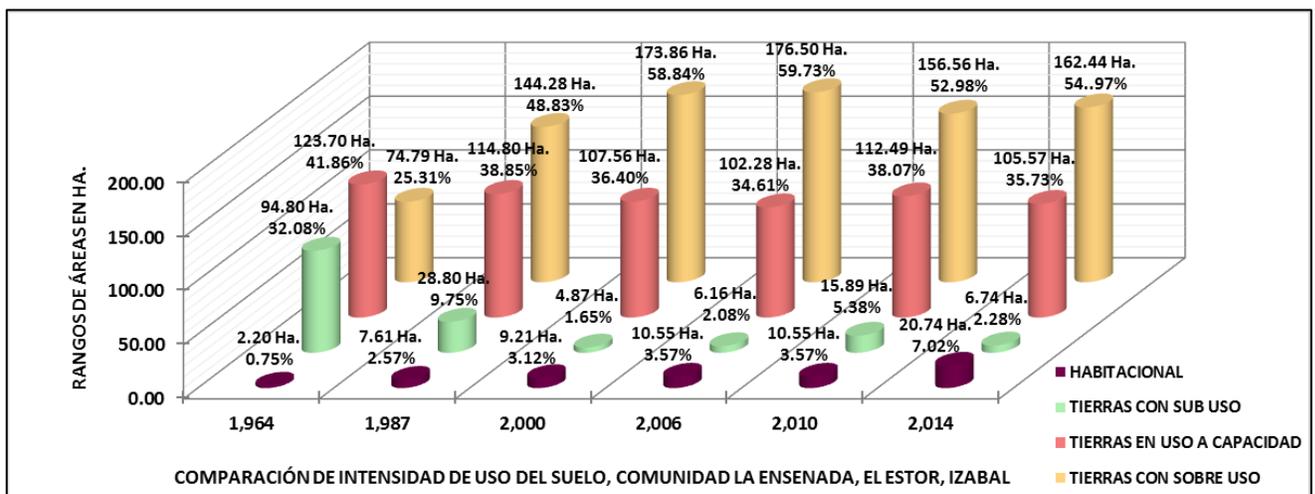
La población considera que esta intensidad se ha dado en las partes altas debido a la necesidad del cultivo de maíz como un alimento indispensable para las familias, manifiestan que las cosechas no son muy buenas pero esto se debe precisamente al cultivo de granos básicos en áreas con pendientes fuertes, poca profundidad del suelo y pedregosidad limitante caracterizados como áreas con capacidad forestal.

El uso correcto se ha dado principalmente en el cultivo de granos básicos en áreas que soportan su capacidad de producción, pastos permanentes con capacidad silvopastoril y finalmente la poca presencia de bosque fragmentado con capacidad forestal (ha sido la más castigada). Según los años de análisis, esta intensidad ha sido constante por lo que no tiene diferencias considerables teniendo como promedio 37.59% de cobertura.

Es importante sacar el mayor provecho a esta intensidad utilizando buenas prácticas de manejo y fertilización en el caso del cultivo de maíz, de esta forma no sería necesario utilizar áreas forestales y que las mismas sean dedicadas como áreas de conservación y aprovechar de los servicios ambientales que estas puedan generar.

Las tierras sub-utilizadas excepto en el año 1,964 donde cubrió el 32.08% del territorio, disminuyeron ya que fueron áreas donde podían obtenerse mejores provechos estableciendo en ellas pastos permanentes. Esta intensidad tuvo como promedio 8.87% del total del territorio. Finalmente el área habitacional no fue posible determinar su intensidad por ser áreas con fines ajenas a actividades agropecuarias, sin embargo, en ella radican los principales actores que han hecho dinámico la intensidad de uso del suelo desde 1,964 al 2,014. Para una mejor interpretación del comportamiento de la intensidad de uso en función de los intervalos de comparación, se adjunta la siguiente gráfica:

Gráfica 2: Tendencia de intensidad de uso del suelo, Comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.6. Dinámica de cobertura forestal

Esta variable permitió comparar y analizar a través de los 6 años de comparación, la tendencia de pérdida y/o recuperación de la masa forestal manifestado en valores de tasas de deforestación anual, cambio neto y cambio neto anual de

bosque (Ha.*año). Ante lo expuesto, se constató una tendencia de reducción de cobertura forestal con distintos resultados dados en función de las coberturas de cada año y de la diferencia de años de comparación. Cabe mencionar que esta variable fue analizada en áreas con capacidades forestales según los resultados de capacidad de uso del suelo.

Precisamente la mayor deforestación ocurrió entre los años 1,964 a 1,987 con un cambio neto anual de 1.09 Ha. por año (23 años). Para el año 1,987 se identificó bosque en áreas donde se cultivaron granos básicos (eso reflejo en el uso y cobertura del suelo de año 1,964) cuya área fue de 4.85 Ha. sin embargo, al sumarlo con el cambio neto que quedaron con relación al año 1,964 siguió la tendencia de pérdida de bosque.

Los comunitarios indicaron que en el año 1,964 las pocas personas que posesionaban la finca estaban en un proceso de expedición de áreas para cultivos agrícolas, despojando árboles para el establecimiento de granos básicos pero se percataron que en algunos sectores la producción no era buena (también no existían accesos definidos) dejando abandonos dichas áreas iniciando así a la regeneración natural y no fue explotado durante el transcurso de 23 años. De este modo se explica la recuperación del bosque que presentó en el año 1,987, aun así la pérdida de cobertura con relación al año 1,964 no se considera como una ganancia.

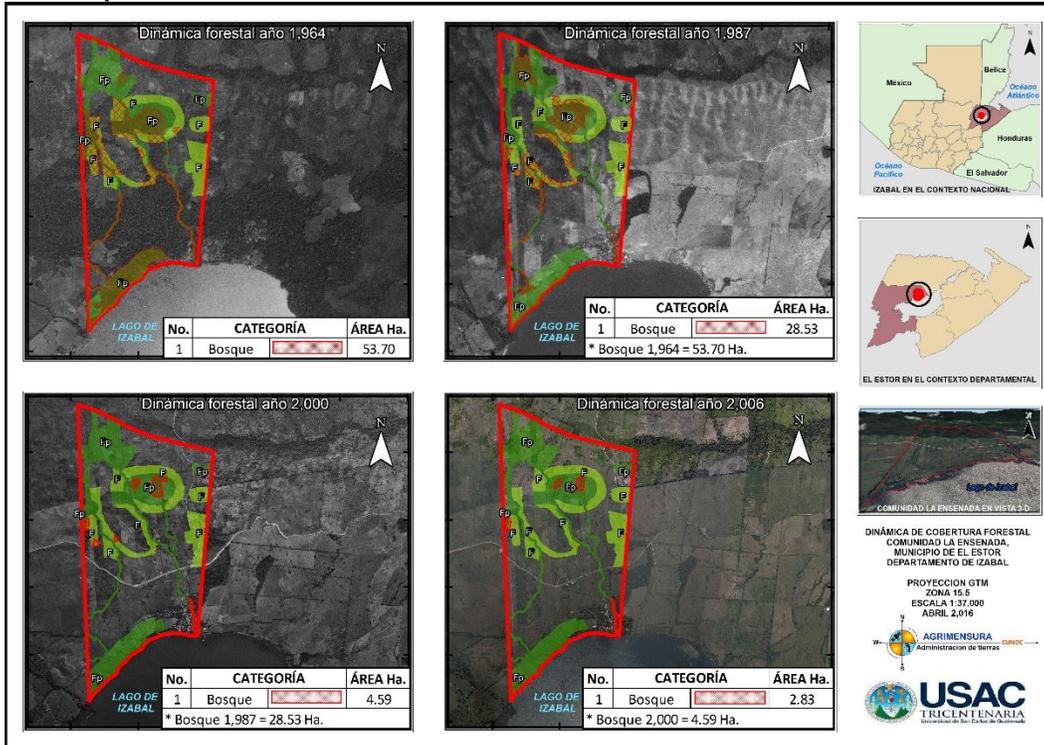
Con los siguientes años de comparación la masa forestal siguió evidenciando una dinámica de disminución con comportamientos diferentes, pero analizando entre el último al primer año de comparación (1,964-2,014) indica un cambio neto anual de 1.04 Ha. por año (50 años) y una tasa de deforestación anual de 6.50 %. Para una mejor interpretación de resultados se adjunta la siguiente tabla y mapas que muestra la tendencia de la pérdida forestal.

Tabla 4: Dinámica de cobertura forestal, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal

DINÁMICA DE COBERTURA FORESTAL, COMUNIDAD LA ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL									
AÑOS DE COMPARACIÓN DE COBERTURA FORESTAL EN Ha.				INTERVALOS DE COMPARACIÓN EN AÑOS	PÉRDIDA DE COBERTURA EN Ha.	GANANCIA DE BOSQUE EN Ha.	TASA DE DEFORESTACIÓN ANUAL %	CAMBIO NETO EN Ha.	CAMBIO NETO ANUAL (Ha./AÑO)
1,964	53.70	1,987	28.53	23	25.17	0.00	-2.7	25.17	1.09
1,987	28.53	2,000	4.59	13	23.94	0.00	-13.1	23.94	1.84
2,000	4.59	2,006	2.83	6	1.76	0.00	-7.7	1.76	0.29
2,006	2.83	2,010	2.49	4	0.34	0.00	-3.1	0.34	0.09
2,010	2.49	2,014	1.91	4	0.58	0.00	-6.4	0.58	0.15
1,964	53.70	2,014	1.91	50	51.79	0.00	-6.50	51.79	1.04

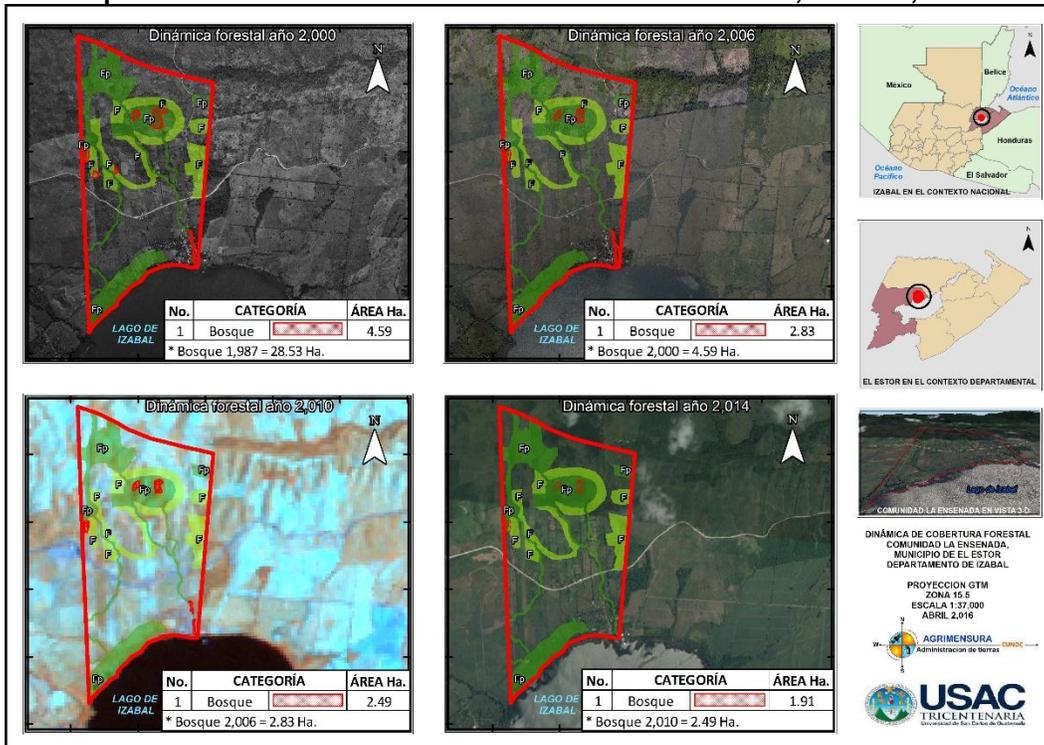
Fuente: Elaboración propia año 2,016

Mapa 16: Dinámica forestal de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal



Fuente: Elaboración propia año 2,016

Mapa 17: Dinámica forestal de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal



Fuente: Elaboración propia año 2,016

4.6.1. Análisis de la dinámica forestal

Las acciones antrópicas han sido los principales modificadores del escenario forestal y se considera preocupante dada la importancia de un bosque. Por esa razón, las medidas para detener o revertir esta situación tienen un gran sentido de urgencia, y dentro de las cuales se tiene la valorización del bosque, es decir, que la comunidad vea el manejo de un bosque como un modo de vida y no como un estorbo para sus actividades agrícola y pecuarias.

Los habitantes manifestaron su preocupación pues reconocen que ya no existe bosque en la comunidad, pero muestran un desinterés en busca de soluciones para la recuperación boscosa, ante este escenario, es muy importante la concientización a los habitantes en general y la activación del comité de tierra, ya que una vez culminada la adjudicación de la finca por parte del Estado esta figura organizacional ha estado inactiva, siendo una de las razones del fenómeno de cambio de uso del suelo, pues no han existido lineamientos o normas que moderen el uso adecuado del suelo.

Es importante mencionar que durante el proceso de adjudicación iniciado ante el Instituto Nacional de Transformación Agarraría -INTA- y posteriormente culminado por el Fondo de Tierras -Fontierras-, se realizó la medición del baldío practicado en 1,994 donde se definió en la parte alta de la finca un área de 29.50 Ha. con fines de reserva forestal, pero esto nunca sucedió pues los resultados entre los años 1,987 al 2,000 existió un cambio neto anual de 3.51 HA/año (13 años) haciendo una pérdida neta forestal de 45.64 Ha. de este modo para el año 2,000 el bosque presento 9.46 Ha. equivalentes al 3.20% del total del territorio.

Con relación a lo expuesto los habitantes mostraron discreción en cuanto a este cuestionamiento, algunas razones que dieron vía a este escenario fue el desinterés de la comunidad en la reforestación para el área de conservación, falta de autoridad del comité de tierra y la ausencia institucional con potestades forestales que coadyuvaran a la recuperación forestal.

Cabe mencionar que el Fondo de Tierras según su marco de ley no tiene potestades en temas forestales pero si compromisos en la coordinación con cualquier institución del Estado para la implementación de proyectos que propicien el desarrollo de las comunidades agrarias beneficiadas.

La comunidad tiene como opción para la restauración de los bosques los programas de incentivos forestales promovidos por el Instituto Nacional de Bosques -INAB- (Finaliza programas -PINFOR- pero promulgan ley -PROBOSQUES- para dar continuidad a incentivos forestales) donde otorgan incentivos a propietarios individuales o comunales con tierras de vocación forestal (según resultados de capacidad de uso forestal) esto con miras a impulsar el fomento de la producción forestal sostenible en el país, mediante el estímulo a la inversión en actividades de forestación, reforestación y manejo de bosques naturales. Por otro lado estos incentivos pueden convertirse como una fuente alternativa de ingresos para los beneficiarios, incentivándolos a seguir con el proyecto y embargarlos en un sentimiento de protegerlos y valorarlos.

Finalmente esta investigación propone como respuesta para la recuperación forestal, definición de áreas agrícolas, ganadería y habitacional, una zonificación definida según su capacidad de uso. Su contenido puede verse en la sección de Anexos 8.1.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- 5.1.1.** Actualmente el escenario de los usos del suelo en la comunidad ha sido modificado por factores antrópicos (principalmente) y naturales evidenciados en los 50 años de comparación, indicando una reducción drástica de las áreas forestales sustituidas por actividades agropecuarias.
- 5.1.2.** Los resultados de la dinámica forestal entre el primero y último año de comparación (1,964-2,014) indico un cambio neto anual de 1.04 Ha. por año (50 años) y una tasa de deforestación anual de 6.50%, esto generó que los bosques presenten una densidad fragmentada y aislada
- 5.1.3.** La mayor deforestación sucedió entre los periodos 1,964-1,987 y 1,987-2,000. Nunca existieron programas o actividades de reforestación para la recuperación boscosa, debido al poco interés de la comunidad y la falta de intervención del Estado (municipalidad, ministerios, secretarías, instituciones en materia forestal, entre otros).
- 5.1.4.** La deforestación ha llegado a límites extremos que conllevan a una alteración climática local y regional, disminución de la densidad hídrica, mayor demanda de insumos forestales, suelos áridos, alteración del ciclo hidrobiológico y probables conflictos sociales.
- 5.1.5.** Las áreas con guamil fueron sujetas a cambios constantes para cultivos agrícolas, dado que el sistema de producción de los habitantes de cultivar en ciertas áreas y luego de obtener las cosechas las abandonan para cultivar en otros espacios. Estos inician su proceso de regeneración natural pero serán nuevamente explotadas para cultivos.
- 5.1.6.** La cobertura de las áreas habitacionales también aumentó debido al incremento poblacional. Formando un bloque consistente y bien definido ubicado inicialmente en las proximidades del lago de Izabal posteriormente formándose otra a orillas del camino principal que comunica entre el municipio de El Estor y Rio Dulce.
- 5.1.7.** El bosque para el año 1964 ocupaba más del 50% del territorio, donde la mayor parte se ubicaba de la parte media hacia las orillas del lago de Izabal. Según los resultados de capacidad de uso del suelo indicaron que esas áreas son aptas para sistemas silvopastoriles y agricultura con mejoras, por lo tanto, los comunitarios se vieron en la necesidad de talar los árboles para implementar actividades de ganadería y cultivos de subsistencia, conllevando a la deforestación en áreas aptas con fines agropecuarios.

- 5.1.8.** En los 50 años de comparación la intensidad de uso indicó que las tierras con sobre uso fueron las que más representaron, debido que se practicaron actividades agrícolas en áreas con capacidad forestal; las tierras en uso a capacidad se mantuvieron en segundo lugar, donde concordaban sus actividades con su capacidad de uso; finalmente las tierras con sub uso se dieron en menor escala.
- 5.1.9.** De acuerdo a los resultados de capacidad de uso del suelo y posteriormente su integración a la zonificación, se definió que el 38.59% está destinado para actividades agrícolas para satisfacer las necesidades de los habitantes; el 38.59% está priorizado para la recuperación forestal con fines de conservación y aprovechamiento; también se definió un área para ganadería la cual abarca el 11.84%; finalmente el área habitacional quedó distribuida en dos bloques que en conjunto abarcan el 10.97%, del cual se dejó previsto un área habitacional disponible para próximas generaciones.
- 5.1.10.** Una buena gestión territorial fomenta un desarrollo rural sostenible, orientado a mejorar la base económica del medio rural, conservando el patrimonio ambiental y cultural, lo que contribuye a mejorar la vida de la población.
- 5.1.11.** A través del método de comparación de fotografías aéreas, ortofotos e imagen satelital se obtuvieron resultados confiables y de calidad dada las escalas de generación como de la cobertura por pixel. También los recorridos de campo como parte del método utilizado fueron indispensables para la interpretación del último año de comparación. Además las entrevistas proporcionaron información acertada que ayudó a una interpretación objetiva a los resultados de las variables investigadas.

5.2. Recomendaciones

- 5.2.1.** Se sugiere considerar la propuesta de zonificación de esta investigación, como una oportunidad en la reorientación de los usos del suelo en áreas según su capacidad de uso. De ser considerada, deberá someterse a gestiones territoriales municipales que contengan procesos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de La Ensenada a través de la aplicación de instrumentos que identifiquen de manera estratégica donde, como y con qué temporalidad, se necesita desarrollar acciones, intervenciones e inversiones públicas y privadas para llevar un desarrollo sostenible de la comunidad y del municipio de El Estor.
- 5.2.2.** Para lograr un impacto directo en la práctica de la gestión territorial municipal, la elaboración y la implementación del Plan de Ordenamiento Territorial requieren de la participación reflexiva de los habitantes y de una relación de corresponsabilidad entre sociedad y gobierno.
- 5.2.3.** Las instituciones públicas como privadas deberán efectuar medidas de conservación de suelos para reducir la erosión del mismo mediante la promoción de reforestación de áreas con capacidad forestal, optimización y tecnificación de las actividades agrícolas, reducción de sobre pastoreo, manejo adecuado del recurso hídrico y capacitación a la población sobre la protección de los recursos naturales.
- 5.2.4.** Desarrollar convenios interinstitucionales para promover Planes de Manejo y establecer regulaciones en el uso adecuado de cada una de las categorías de la zonificación, en especial para las zonas de mayor vulnerabilidad como la de conservación, regeneración y mejora, protección de aguas superficiales, para mitigar el avance de la acción antrópica.
- 5.2.5.** Potencializar las áreas recreativas de la comunidad, específicamente en las orillas del Lago de Izabal para atraer el turismo nacional y del extranjero para que sea una fuente alterna en los ingresos económicos de la comunidad.
- 5.2.6.** Realizar estudios de cambios de usos del suelo en comunidades aledañas utilizando el método aplicado para evidenciar el comportamiento del mismo, esto determinara si los patrones que hayan conllevado al cambio de uso del suelo sean similares o diferentes del presente estudio. Esto con el fin de conocer a nivel regional y municipal las prioridades de los habitantes y proponer estrategias para una gestión territorial municipal acertada.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Banco de Guatemala, GT (BANGUAT); Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT (IARNA)); Universidad Rafael Landívar, GT(URL). 2009. Cuenta Integrada del Bosque: Resultados y análisis. Cecilia, Cleaves. Juventino, Gálvez. Idalia, Monroy. 31 ed. Guatemala. Serviprensa, S.A. Pág. 60 (En línea). Consultado 9 de set. De 2014. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/co-ediciones/31.pdf>
- ❖ Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CL (CEPAL). 2011. Tres de cada cuatro viviendas en Guatemala utiliza leña para cocinar (En línea). Guatemala. Consultado 9 de set. De 2014. Disponible en <http://www.cepal.org/cgibin/getProd.asp?xml=/MDG/noticias/noticias/7/43227/P43227.xml&xsl=/MDG/tpl/p1f.xsl>
- ❖ Di Meo, Guy. Buléon, Pascal. 2005. El Espacio Social: Lectura Geográfica de Empresas. Armand, Colin. 64 ed. Francia. s.e. Pág. 304 (En línea). Consultado 10 de set. De 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56906410>
- ❖ Ecu Red, Conocimiento con todos para todos. sf. cobertura boscosa.(En línea). Consultado 10 de set. De 2014. Disponible en http://www.ecured.cu/index.php/Cobertura_boscosa
- ❖ García, Pilar, A. 1985, Esquema metodológico para la valoración del cambio de uso del suelo (Sierra de Ayllón).Universidad Complutense. 5 ed. España. s.e. Pág. 23 (En línea). Consultado 10 de set. De 2014. Disponible en <http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC8585110143A/32099>
- ❖ Hernández, Yoleida. Noguera, Néstor. Pietrangeli, Miguel. Jiménez, Luis.2009. Metodología para determinar cambios espaciales y temporales en La Ciénaga de Los Olivitos, Estado Zulia, Venezuela: Uso actual y cobertura vegetal 1946 y 1976. Venezuela. s.e. Pág. 8 (En línea). Consultado 10 de set. De 2014. Disponible en <http://udoagricola.orgfree.com/V9N4UDOAg/V9N4Hernandez885.pdf>

- ❖ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT (IARNA); Universidad Rafael Landívar, GT (URL); Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, GT (IIA). 2006. Perfil Ambiental de Guatemala 2006: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Juventino, Gálvez. Héctor, Tuy. Guatemala. Serviprensa. S.A. Pág. 250 (En línea) Consultado 14 de set. De 2014. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/8.PDF
- ❖ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT (IARNA); Universidad Rafael Landívar, GT (URL). 2009. Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009: Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo. Cecilia, Cleaves. Juventino, Gálvez. Guatemala. Serviprensa. S.A. Pág. 343 (En línea). Consultado 14 de set. De 2014. Disponible en <http://www.infoiarna.org.gt/media/file/PERFAM2008/PERFAM2008.pdf>
- ❖ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT (IARNA); Universidad Rafael Landívar, GT (URL). 2012. Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo. Cecilia, Cleaves. Juventino, Gálvez. Guatemala. Serviprensa, S.A. Pág. 468 (En línea). Consultado 14 de set. De 2014. Disponible en http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu_lateral/programas/seminario/docs13/PERFIL%20AMBIENTAL%20GUATEMALA%202010%202012.pdf
- ❖ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT (IARNA); Universidad Rafael Landívar, GT (URL); Instituto de Incidencia Ambiental, GT (IIA); Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, GT (FCAA). 2003. Estado del uso actual del uso de la tierra en Guatemala: Informe Ambiental de Guatemala 2002 y bases para la evaluación sistemática del estado de ambiente. Informe técnico No.3. Guatemala. s.e. Pág. 102 (En línea). Consultado 14 de set. De 2014. https://www.google.com.gt/?gws_rd=ssl#q=Estado+del+uso+actual+del+uso+de+la+tierra+en+Guatemala
- ❖ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT (IARNA); Universidad Rafael Landívar, GT (URL); Instituto de Incidencia Ambiental, GT (IIA); Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, GT (FCAA). 2006. Estado del uso de la tierra y ordenamiento territorial en Guatemala: Documento Técnico del Perfil Ambiental de Guatemala. Héctor, Tuy. Guatemala. Serviprensa, S.A. Pág. 39 (En línea). Consultado 14 de set. De 2014. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/5.PDF

- ❖ Instituto Nacional de Estadística, GT (INE). 2012. El Observador Estadístico Ambiental de Guatemala: Los Sistemas de Información Ambiental de Guatemala. 2 ed. Guatemala. s.e. Pág. 23 (En línea). Consultado 17 de set. De 2014. Disponible en http://sitios.usac.edu.gt/jardinbotanico/wp-content/uploads/2013/02/Revista-OCSE_AMBIENTE.pdf
- ❖ Instituto Nacional de Bosques, GT (INAB); Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT (CONAP); Universidad del Valle de Guatemala, GT (UVG); Universidad Rafael Landívar, GT (URL). 2012. Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010. Gerónimo, Pérez. Omar, Regalado. Ximena, Villagrán. Guatemala, Serviprensa, S.A. Pág. 113 (En línea). Consultado 17 de set. De 2014. Disponible en <http://www.sia.marn.gob.gt/documentos/Informe%20Cobertura%20Forestal.pdf>
- ❖ López, Par, José, N. 2008. Dinámica del cambio de uso de la tierra y su impacto en el comportamiento del ciclo hidrológico de la parte sur de la subcuenca del alto Guacalate y apoyo a la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo-UPGGR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos. Pág. 141 (En línea). Consultado 18 de set. De 2014. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2451.pdf
- ❖ Organización de las Naciones Unidas, USA (ONU). 1973. Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. s.e. Pág. 83 (En línea). Consultado 17 de set. De 2014. Disponible en <http://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- ❖ Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, GT (SEGEPLAN). 2008. Traer la SEGEPLAN al Siglo XXI: sentando las bases para la planificación integrada del desarrollo en Guatemala. Guatemala. s.e. Pág. 66 (En línea). Consultado 18 de set. De 2014. Disponible en http://www.sela.org/attach/258/EDOCS/SRed/2013/02/T023600004894-0-Plan_Estrategico_SEGEPLAN_2010-2012.pdf

- ❖ Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, GT (SEGEPLAN). 2011. Caja de herramientas del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Guatemala. s.e. Pág. 132 (En línea). Consultado 18 de set. De 2014. Disponible en https://www.google.com.gt/?gws_rd=ssl#q=caja+de+herramientas+del+plan+de+ordenamiento+territorial+municipal&start=0
- ❖ Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, GT (SEGEPLAN). 2011. Guía para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Guatemala. s.e. Pág. 120 (En línea). Consultado 18 de set. De 2014. Disponible en https://www.google.com.gt/?gws_rd=ssl#q=Gu%C3%ADa+para+la+elaboraci%C3%B3n+del+Plan+de+Ordenamiento+Territorial+Municipal
- ❖ Universidad del Valle de Guatemala, GT (UVG); Instituto Nacional de Bosques, GT (INAB); Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT (CONAP). 2006. Dinámica de la Cobertura Forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y Mapa de Cobertura Forestal 2001: Fase II, Dinámica de la cobertura forestal. Guatemala. Ediciones Superiores, S.A. Pág. 90 (En línea). Consultado 20 de set. De 2014. Disponible en [http://www.infoiarna.org.gt/descargas/aGandara/Documentos_IARNA-FCAA/File/Din%C3%A1micaForestal/Dinamica1991-2001/\(15\)Dinamica_Forestal_1991-2001.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/descargas/aGandara/Documentos_IARNA-FCAA/File/Din%C3%A1micaForestal/Dinamica1991-2001/(15)Dinamica_Forestal_1991-2001.pdf)
- ❖ Universidad del Valle de Guatemala, GT (UVG); Instituto Nacional de Bosques, GT (INAB); Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT (CONAP); Universidad Rafael Landívar, GT (URL). 2011. Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2006 y Dinámica de Cobertura Forestal 2001-2006. Guatemala. Serviprensa, S.A. Pág. 98 (En línea). Consultado 22 de set. De 2014. Disponible en <http://www.inab.gob.gt/Documentos/Informes/Cobertura/Mapa%20de%20cobertura%20forestal%20resolucion%20menor.pdf>

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLARSE EN LA COMUNIDAD LA ENSENADA, EL ESTOR, IZABAL																																
ACTIVIDADES	SEP. 2015				OCT. 2015				NOV. 2015				DIC. 2015				ENERO 2016				FEBRERO 2016				MARZO 2016				ABRIL 2016			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Conocimiento de la información objetiva	■	■	■	■																												
Revisión y análisis de información secundaria					■	■	■	■																								
Planificación y elaboración del plan de trabajo (Anteproyecto)						■	■	■	■	■	■	■																				
Visitas secundarias al área de estudio para confrontar la información secundaria analizada previamente con la realidad objetiva												■																				
Selección del material fotográfico y cartográfico													■	■					■													
Georeferenciación de imágenes digitales																■																
Desarrollo de entrevistas semiestructuradas																	■	■	■													
Capacidad de uso del suelo																			■	■	■											
Uso actual del suelo																			■	■	■											
Intensidad de uso del suelo																				■	■											
Dinámica de cobertura forestal																				■	■											
Cambio de uso del suelo																					■											
Propuesta de zonificación del territorio																					■	■										
Elaboración del documento																						■	■	■	■	■	■					
Presentación de resultados																														■		

Fuente: Elaboración propia año 2,016.

VIII. ANEXOS

8.1. Propuesta de zonificación

La zonificación es la base para determinar cómo se deben utilizar de una manera adecuada los espacios del territorio, de una forma armónica entre los habitantes y la oferta de los recursos naturales; es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisiones sobre sus actuaciones en la comunidad, buscando así un equilibrio hombre-naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, físicos, socioeconómicos y culturales.

La comunidad estuvo de acuerdo con este concepto de zonificación y consideraron una oportunidad para re direccionar el escenario del uso del suelo según su vocación y para ello esperan la asistencia técnica y económica de parte de las autoridades municipales y entes del Estado para lograr su desarrollo sostenible

Como parte del proceso de zonificación final, se realizaron talleres participativos con el alcalde comunal, padres de familia y estudiantes del nivel básico, cuyo objetivo fue a través de mapas impresos donde incluía el perímetro de la finca, la delimitación de una zonificación del territorio partiendo de las percepciones y necesidades de los mismos ya que son los principales actores en la direccionalidad del uso del suelo de la comunidad. Estos talleres originaron debates sobre el uso adecuado del suelo, reflejando una preocupación entre los participantes pues consideraron importante tratar de reorientar los espacios de la comunidad según la capacidad de uso especialmente áreas con capacidad forestal.

Los resultados de los talleres fueron bastante homogéneos y coincidieron en gran medida con la zonificación del investigador, concluyendo que la propuesta final a utilizarse será la del investigador pues las coberturas delimitadas tienen fundamento técnico. Las categorías están clasificadas en tres niveles y sub niveles respectivamente identificando las coberturas que estos cubren, para ello se muestra la siguiente tabla.

Tabla 5: Clasificación de zonificación para comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal

No.	Nivel I	Nivel II	Cobertura
1	Núcleo Rural -NUR-	Zona Rural Residencial NUR-RE	Viviendas, comercios pequeños asociados, instalaciones públicas de uso común, zonas verdes y huertos familiares.
2	Agricultura -AGR-	Agricultura Campesina AGR-CA	Producción agrícola para consumo (cultivos anuales)
		Agricultura Comercial Extensiva AGR-EX	Aptitudes de agricultura extensiva, agroforestal y pecuaria.
3	Forestal -FOR-	Plantaciones forestales	Plantaciones de árboles de una especie o combinados con otras efectuadas por el ser humano con fines de producción y/o conservación
		Bosques y vegetación natural	Bosques coníferas, mixtos, latifoliado, secundarios, y pastizales naturales

Fuente: Elaboración propia año 2,016 en función de la Guía para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal de -SEGEPLAN-

8.1.1. Núcleo rural -NUR-

a. Zona Rural Residencial NUR-RE

Se definieron dos áreas con fines de vivienda, la primera ubicada en las orillas del camino principal que comunica El Estor con Río Dulce y la segunda en las proximidades del Lago de Izabal. En ambas conglomeraciones cuentan con servicios básicos (energía eléctrica, agua para consumo, caminos), tiendas de consumo diario, farmacias, iglesias, escuelas (primaria y básico), campo de fútbol, centro de convergencia y otros espacios sociales de uso común.

Según los resultados de uso y cobertura del suelo existió proliferación de viviendas discontinuas (debido al aumento demográfico), pero se recomienda a la desarticulación de las mismas a modo que se adjunten al corredor habitacional para recibir servicios básicos (se definieron espacios disponibles para vivienda). Por otro lado se recomienda para el área habitacional ubicado en las orillas del lago de Izabal implementar muros de contención (gaviones) para evitar amenazas de desbordamiento de una quebrada que pasa en medio de los mismos. Históricamente está quebrada nunca se ha desbordado aun en tiempos de invierno, pero se recomienda dicha prevención para garantizar una estabilidad habitacional.

Para la construcción de estos muros podrán acudir a la municipalidad de El Estor, Fundación Raxche de la Compañía Guatemalteca de Níquel -CGN- u otras entidades del Estado o del sector privado que aporten a los costos de construcción o donación de materiales.

8.1.2. Agricultura -AGR-

a. Agricultura campesina

i. Producción de maíz para consumo en áreas con capacidad agrícola

Como propuesta de la zonificación se sugiere la producción de maíz para consumo en áreas con capacidades agrícolas específicamente capacidades en agricultura con mejoras y agroforestería con cultivos anuales. El concepto de agroforestería con cultivos anuales trata del conjunto de técnicas de uso y manejo de la tierra que implica la combinación de árboles forestales (preferentemente nativos de la región y de rápido crecimiento) con cultivos agrícolas anuales ya sea simultáneamente o sucesivamente, para obtener ventajas de la combinación.

Los árboles deben ser vistos como un cultivo más dentro de los cultivos anuales, pero antes de plantar, se debe definir bien el objetivo de la plantación; madera, energética (leña, carbón) o usos múltiples (pulpa, resina, medicinal, postes, columnas). El árbol no molestaría a otros cultivos cuando se maneja con el espaciamiento adecuado y con su respectiva poda.

El fundamento principal de este sistema se basa en la salud del suelo, es decir, la recuperación y protección del suelo (erosión y degradación) para un manejo integral de las áreas aptas para cultivos anuales. Por otro lado, la agroforestería facilita una producción diversificada y más duradera (sustentable), estabilidad económica y social, permitiendo a las familias convertirse en agentes de cambio para lograr el arraigo en sus tierras.

Por otro lado la capacidad de agricultura con mejoras indica la oportunidad de obtener mediante aplicaciones tecnológicas (sin marginar las técnicas de agricultura tradicional) una buena producción para los consumidores contribuyendo a la seguridad alimentaria. Esta capacidad de uso está enfocado a producir alimentos seguros, conservación de los recursos naturales a través de retención del agua y nutrientes y captura de carbono. Los insumos químicos, como fertilizantes y plaguicidas, se deberán de usarse con prudencia.

A continuación se describe en términos generales un manejo agronómico para el cultivo de maíz:

Tabla 6: Características generales de maíz (*Zea mays*) con fines de consumo.

PRODUCCION DE MAÍZ	
Descripción	Es una gramínea anual, robusta, de 1-4 m de altura, determinada, normalmente con un solo tallo dominante, pero puede producir hijos fértiles, hojas alternas en ambos lados del tallo. Su crecimiento y fases de desarrollo están compuestas en tres tiempos: Fase vegetativa, fase reproductiva y fase de llenado de grano.
Adaptación	Para zonas tropicales, altitud entre cero a 1,400 metros sobre el nivel del mar. Temperaturas promedio de 25 °C y hasta temperaturas extremas de 35-40°C en ciertos períodos del año. Precipitación relativamente uniforme Suelos que presenten buenas condiciones tales como textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención del agua.
Material por utilizar	Clasificación de semillas por su tamaño o genotipos
Preparación del suelo	Labranza convencional: Es la práctica tradicional con la utilización de maquinaria agrícola o tracción animal para la realización de las diferentes tareas agrícolas. Esta práctica agronómica, consiste en la realización de un paso de arado y dos pasos de rastra. Posterior a la labranza convencional, se realiza el surqueo que puede efectuarse con maquinaria o implementos de tracción animal, se realiza la siembra. Labranza de conservación: Es una tecnología que contribuye a la conservación del suelo a través del manejo de residuos del cultivo anterior o rastrojos como mantillo superficial. Esta práctica no requiere de la remoción del suelo.
Análisis de suelo	Se recomienda previo a realizar la siembra la toma de una muestra de suelo que sea representativa del área en donde se realizará la siembra de maíz. El muestreo se realizará a una profundidad de 20 cm y en zig-zag. El muestreo debe de considerar condiciones homogéneas del terreno, si existen diferencias debido a textura, manejo con otros cultivos u otro tipo de diferencias es importante definir esa área por separado de las otras. Inmediatamente de realizar el muestreo del suelo, conducir la muestra al laboratorio de suelo para el análisis respectivo. Los resultados del análisis de laboratorio permitirán planificar las fertilizaciones y ser más eficientes en el uso
Epocas de siembra	Se marcan dos épocas de siembra. La primera, inicia durante mayo a junio que constituye la principal época de siembra y la de segunda en septiembre a octubre.
Tratamiento a la semilla	Debido a problemas de plagas en el suelo que afectan el comportamiento de la germinación y estado de plántula de la semilla de maíz en las etapas iniciales del ciclo de cultivo y que incide negativamente en disponer de menor población de plantas por unidad de área, se recomienda aplicar producto químico insecticida que posibilita proteger a la semilla a partir del momento de la siembra y 10-15 días posteriores. Esta práctica favorece a disminuir la pérdida de plantas y favorece a disponer de buen vigor en la germinación. Es necesario considerar las recomendaciones de los fabricantes de insecticidas referente a la dosis y modo de aplicación previo a su uso en la semilla.
Diantanciamiento de siembra	Para siembras manuales, las distancias recomendadas son de 75 a 80 centímetros (cm.) entre surcos y 40-50 centímetros por postura, colocado dos y tres granos por postura en forma alterna. Bajo este sistema, se necesitan 25 ó 30 libras de semilla por manzana. Si la siembra es mecanizada, se utilizan las mismas distancias de siembra entre surco (75-80 cm.) y se gradúa la sembradora a manera de colocar cinco semillas por metro lineal.
Manejo de la fertilización	El maíz es exigente en los principales nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre.
Manejo de malezas en el cultivo del maíz	Generalmente la deshierba se realiza con el paso de 2 ó 3 limpiezas como promedio a lo largo del ciclo de cultivo, utilizando azadón ó machete. Otras opciones son la utilización de químicos (herbicidas).
Manejo de insectos en el cultivo del maíz	Aplicación moderada de plaguicidas
Manejo de enfermedades en el cultivo	Uso de variedades resistentes, tratamiento de semillas, mantener los campos limpios de malezas
Prácticas a implementar en el almacenamiento	Es importante indicar que el adecuado secado del grano posibilita minimizar el problema de plagas y enfermedades en el almacenamiento. Se recomienda almacenar el grano con humedad inferior al 14% y realizar aplicaciones preventivas de insecticidas, que posibiliten el menor desarrollo de poblaciones de insectos.

Fuente: Elaboración propia en base a documentos técnicos para establecimiento de maíz

b. Agricultura Comercial Extensiva AGR-EX

i. Cultivo de pastos permanentes en áreas con capacidad silvopastoril

Es el manejo de árboles, ganado y forraje en un sistema integrado. Además de obtener madera, frutos, forraje y otros productos, proporcionan hábitat para la vida silvestre, mejoran el paisaje y protege al ganado al proveer sombra y reducir el estrés causado por la radiación solar, altas temperaturas y ráfagas de viento caliente.

Para la zonificación se recomienda el establecimiento de pastos *Brachiaria Humidicola* por ser una pastura tropical que se adapta sin dificultad en las aéreas silvopastoriles definidos. En cuanto a su disseminación, ella se multiplica de forma casi natural, una vez que la semilla se madure y caiga al suelo. En algunos casos, se vuelve, incluso, invasora por el acelerado desarrollo que presenta, siendo necesario un control de su cobertura en cada potrero. El secreto del rendimiento y la máxima productividad de esta especie se dan en el manejo de la pastura, de la carga animal, en respetar los ciclos biológicos de las especies, entre otros.

La *Brachiaria Humidicola* se adecua en asociación con algunas leguminosas, maní forrajero (*Arachis pintoï*) por ejemplo, lo cual es positivo pues contribuye en la alimentación del ganado y repercute en el aumento de peso de los mismos.

A continuación se describen en términos generales el perfil este tipo de pastos como una alternativa para el forraje de las áreas con capacidad silvopastoril establecidos en la zonificación.

Tabla 7: Características generales de pastos Brachiaria Humidicola.

PASTOS BRACHIARIA HUMIDICOLA	
Principales características	Tiene buena adaptación a suelos ácidos, con alta saturación de aluminio y baja fertilidad.
	Se propaga por material vegetativo (estolones y cepas) y por semilla.
	Tolera bien los excesos de humedad en el suelo, pero no el encharcamiento prolongado.
	Tolera la sequía; sin embargo, en suelos arenosos durante esta época disminuye su producción de forraje.
	Soporta altas cargas animales en pastoreo (para efectos de esta zonificación el concepto de producción de crecimiento y/o engorde de ganado es con fines extensivos, es decir, cargas menores de ganado en los potreros debido a las limitaciones de capital de inversión de los comunitarios).
	Es tolerante a la quema, a plagas y enfermedades, aunque en zonas muy húmedas puede ser atacado por la roya (<i>Uromyces setariae italicae</i>). El pasto Humidicola puede hospedar altas poblaciones del mión de los pastos que ocasiona daños severos a esta gramínea y a otras especies susceptibles.
	Su calidad nutritiva es menor a otras variedades de <i>Brachiaria</i> (<i>brizantha</i> y <i>decumbens</i>)
Descripción morfológica	La calidad disminuye a través del tiempo, por lo tanto, se requiere la aplicación de fertilizantes nitrogenados, introducción de leguminosas persistentes y productivas o árboles entre los potreros.
	EL pasto Humidicola es perenne y estolonífero; los entrenudos superiores miden 8 a 10 cm de longitud y los inferiores 2 a 3 cm, son glabros y de color verde claro. Las vainas de las hojas carecen de vellosidades. Los estolones son fuertes, largos, de color púrpura, y enraízan con facilidad.
	Las hojas son lineales, lanceoladas, semicoriáceas, con el ápice acuminado. Las hojas de los tallos tienen de 10 a 30 cm de longitud y de 0.5 a 1.0 cm de ancho. Las hojas de los estolones tienen de 2.5 cm a 12 cm de largo y de 0.8 a 1.2 cm de ancho.
	La inflorescencia es terminal, racimosa, con 1 a 4 racimos de 3 cm a 5 cm de longitud. Las espiguillas son uniseriadas, bifloras, alternadas a lo largo del raquis con pedicelos cortos, y miden de 5 cm a 6 cm de longitud.
	EL pasto Humidicola es perenne y estolonífero; los entrenudos superiores miden 8 a 10 cm de longitud y los inferiores 2 a 3 cm, son glabros y de color verde claro. Las vainas de las hojas carecen de vellosidades. Los estolones son fuertes, largos, de color púrpura, y enraízan con facilidad.
Adaptación	Las hojas son lineales, lanceoladas, semicoriáceas, con el ápice acuminado. Las hojas de los tallos tienen de 10 a 30 cm de longitud y de 0.5 a 1.0 cm de ancho. Las hojas de los estolones tienen de 2.5 cm a 12 cm de largo y de 0.8 a 1.2 cm de ancho.
	La inflorescencia es terminal, racimosa, con 1 a 4 racimos de 3 cm a 5 cm de longitud. Las espiguillas son
	Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m de altura, con precipitaciones entre 1500 mm y 4000 mm al año. Se comporta bien en diferentes tipos de suelo, desde fértiles hasta ácidos y pobres, y de francos a arcillosos.

Fuente: Elaboración propia en base a documentos técnicos para establecimiento de pastos

ii. Producción de cultivos permanentes en áreas con capacidad de agroforestería con cultivos permanentes:

A diferencia de la capacidad de agroforestería con cultivos anuales, este sistema propone el establecimiento de árboles que produzcan frutos para consumo y comercialización. Estos deben estar combinados con árboles maderables, obteniendo de ellos un provecho lucrativo a mediano y largo plazo.

Este sistema agroforestal también tiende a contribuir a la reforestación, manejo y conservación de los bosques, promoviendo un desarrollo sostenible y equitativo a fin de contribuir a la protección de la biodiversidad, recurso hídrico y la estabilidad del recurso suelo.

Para estos espacios se tiene la ventaja de contar con varias opciones de cultivos permanentes que se ajustan a las necesidades y preferencias de la comunidad (anhelan contar con proyectos para su establecimiento), como también de las condiciones ecológicas de la región (altitud, clima, precipitación, entre otros), siendo necesario para su implementación la intervención de profesionales forestales y agrónomos con énfasis en producción agrícola. Como opciones para cultivos permanentes se exponen los siguientes árboles con un detalle de reconocimiento.

Tabla 8: Características generales para cultivo de cacao (*Theobroma cacao*)

Cacao en arboleda bajo condiciones de sombra permanente	
Descripción	<p>El cacao (<i>Theobroma cacao</i>) es un cultivo que crece y se produce en forma adecuada cuando se encuentra protegido por la sombra de árboles de otras especies.</p> <p>Para que el establecimiento de la planta de cacao sea adecuado, es requisito fundamental que exista sombra que regule la luminosidad, las condiciones de temperatura que rodean la planta, el viento excesivo y evite deficiencias extremas de humedad en épocas de sequía.</p> <p>Se recomienda el asocio con árboles maderables como el cedro (<i>cedrela odorata</i>), laurel (<i>laurus nobilis</i>), melina (<i>gmelina arborea</i>), teca (<i>tectona grandis</i>), entre otros. Estos generan materia orgánica y nitrógeno al suelo, así como una alternativa de generación económica a través de la venta de madera.</p> <p>La siembra de las especies para sombra permanente se hace en hileras o franjas dentro del cacao. Es importante que el árbol de sombra reciba mantenimiento desde pequeño y se recomienda establecer la sombra alrededor de cuatro meses antes del trasplante del cacao.</p>
Adaptación:	<p>Se acopla en altitudes entre 0 y 1.200 msnm.</p> <p>Temperatura media anual ideales de 22°C a 30°C.</p> <p>Precipitaciones que deben oscilar entre 1.500 mm y 2.500 mm anuales, con buena distribución de las lluvias a lo largo de todo el año, pues el cacao no tolera la sequía.</p> <p>Se recomiendan suelos profundos, francos, con adecuada retención de humedad, ya que las raíces alcanzan fácilmente los 1,5 m de profundidad. Así también, sembrar en terrenos planos u ondulados, con pendientes inferiores al 20 %.</p>
Densidad de la siembra:	<p>Se recomiendan distancias que van desde 2,5 x 2,5 metros hasta 4 x 4 metros, siendo la más usada 3 x 3 metros. Se recomienda sembrar en tresbolillo o pata de gallo, si se siembra en laderas o pendientes superiores al 20 %.</p>
Material por utilizar:	<p>Se recomienda sembrar la plantación por semilla híbrida certificada o mediante la utilización de clones. Una vez establecida la plantación, la producción se iniciará cuatro años después.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a documentos técnicos para el establecimiento de árboles permanentes.

Tabla 9: Características generales para cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) y palmito (*Chamaerops humilis*).

Plátano en arboleda bajo sombra	
Descripción	<p>La siembra de plátano bajo sombra se puede realizar en asocio con árboles de uso múltiple y maderables. Un 50 % es el porcentaje óptimo de sombra que debe aportar el componente forestal.</p> <p>Al establecer el componente forestal se pueden usar especies de rápido crecimiento como melina (gmelina arborea), laurel (laurus nobilis), teca (tectona grandis), los cuales se pueden sembrar a una distancia de 9 x 9 metros entre árboles.</p> <p>Los árboles maderables deben recibir podas para que el fuste se mantenga libre de ramas durante los primeros 2 a 5 metros. En todo caso, lo que se busca es que la sombra se establezca en estratos o niveles superiores a la altura de las plantas de plátano. Los árboles deben permitir que pase alrededor del 50 % de luz solar y se deben realizar raleos en el componente forestal para evitar que el porcentaje de sombra se eleve.</p>
Adaptación	<p>Altitudes ideales que se presentan entre 0 y 800 msnm.</p> <p>Temperaturas media anual entre 20°C a 35°C.</p> <p>Precipitación que oscilan entre 1.200 mm y 4.600 mm anuales.</p> <p>Se recomiendan suelos que presentan una textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limosa y franco limosa, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos, bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas.</p>
Densidad de la siembra	Bajo la sombra, el plátano debe sembrarse a una densidad baja, únicamente debe tener un 50 % de la luz solar. Se recomienda sembrar a 4 x 3 metros, o sea, entre las hileras de la sombra; se debe plantar plátano cada 3 metros, para una densidad de 833 cepas por hectárea.
Ahoyado	Para el plátano se recomienda que en los agujeros donde se ubicarán las semillas midan 30 x 30 x 30 cm hasta 40 x 40 x 40 cm, dependiendo del tamaño de la semilla. Lo ideal es aplicar de 2 a 3 kg de abono orgánico en el fondo del hoyo y revolver con el suelo y sobre él mismo, para ubicar la semilla. O, en su defecto, cuando se realiza el agujero se debe separar la capa correspondiente a los primeros 20 cm de suelo (capa superficial), de las que corresponden al fondo; al realizar la siembra, se debe invertir el depósito del suelo, de tal manera que el suelo más rico en materia orgánica sea el que quede en el fondo.
Material por utilizar	Las semillas que se han de sembrar deben provenir de plantas sanas, libres de plagas y enfermedades.
Palmito en asocio con árboles maderables	
Descripción	<p>El modelo combina el cultivo de palmito con árboles maderables, partiendo de una plantación de palmito ya establecida y en producción. Se recomienda sembrar entre 50 y 60 árboles maderables por hectárea, ya que densidades mayores provocarían reducción considerable en la producción de palmito.</p> <p>Al establecer el componente forestal tradicionalmente se utilizan especies como cedro (cedrela odorata) y laurel (cordia alliodora), San Juan (vochysia guatemalensis), melina (gmelina arborea), entre otras.</p>
Adaptación	<p>Se adapta a alturas desde el nivel del mar hasta los 800 msnm</p> <p>Temperaturas promedio entre 24 y 28 °C</p> <p>Precipitaciones entre 3 000 a 5 000 mm, con períodos secos no mayor a 3 meses</p> <p>Se adapta a suelos francos, franco arenosos o franco arcillosos con topografía plana ha ondulado (buen drenaje)</p>
Densidad de la siembra	<p>Hileras en los linderos: Se puede sembrar en hileras en los linderos de la plantación de palmito, a un metro de la cerca. En este caso se recomienda sembrar a una distancia de 10 metros entre árboles.</p> <p>Bordes de los callejones: Se puede sembrar en ambos bordes de los callejones o caminos internos de la finca, en forma de pata de gallo, de tal manera que la distancia entre los árboles sea de 10 metros y la distancia entre las dos hileras corresponda al ancho del camino o callejón.</p> <p>Interior de la plantación: Si la siembra se realiza dentro de la plantación de palmito, se debe sembrar a una distancia mínima entre los árboles de 14 x 14 metros en el caso de laurel y de 13 x 13 metros en el caso del cedro.</p>
Material por utilizar:	Las semillas se obtienen a través de árboles muy productivos, vigorosas, abundancia de tallos gruesos, libres de plagas y enfermedades

Fuente: Elaboración propia en base a documentos técnicos para el establecimiento de árboles permanentes.

Tabla 10: Características generales para cultivo de achiote (*Bixa Orellana*), mango (*Mangifera indica*) y papaya (*Carica papaya*).

Producción de Achiote combinado con arboles	
Descripción	Árbol perene de rápido desarrollo que puede alcanzar alturas que van desde los 3 hasta 6 mts. su aspecto es robusto, con flores muy vistosas de color blancas o rosadas según la variedad. Por lo general es ramificado desde su base. El tallo llega a medir de 10 a 30 cm. de diámetro. Posee una copa densa, en forma globosa. Follaje extendido de más de 10 m de diámetro en árboles dejados a libre crecimiento, el fruto es una capsula de color pardo rojizo o amarillo verdoso que contiene de 30 a 45 semillas cubiertas por una delgada capa de arilo que, por su contenido de <i>Bixina</i> , es de color rojo o anaranjado. Se recomienda el establecimiento de árboles de rápido crecimiento.
Adaptación	Se adapta en alturas entre los 300 y 600 msnm.
	La Temperatura se desarrolla excelentemente en zonas tropicales cuya temperatura ideal para su producción esta entre los 20° C y 38° C.
	La precipitación abundante anual es de 1,000 a 1,200 mm. Se adapta a diferentes ambientes que van desde los secos hasta los húmedos.
	Los suelos más adecuados son los francos, franco arenosos o franco arcillosos, con pendientes moderados, buen drenaje, fértiles, gran contenido de materia orgánica, buena aireación y permeabilidad.
Densidad de la siembra	Se recomienda trazados de 3 x 4 mts. entre plantas e hileras respectivamente, haciendo un total de 833 plantas por hectárea.
Material por utilizar	Reproducción sexual por semilla, es la forma más comúnmente, para la obtención de las semillas se debe seleccionar los árboles más vigorosos y bien formados, de buen rendimiento, escogiendo las mejores capsulas. Las semillas tienen un alto poder germinativo.
Producción de mango combinado con árboles	
Descripción	Árbol de 10 a 25 m de altura y de 10 a 80 cm de diámetro, de copa con follaje denso y ramificaciones a baja altura. La corteza exterior es negra o grisácea, y la interna es roja. Se recomienda el establecimiento de árboles maderables de rápido crecimiento.
Adaptación	Están limitadas a zonas que se encuentran por debajo de los 800 metros de elevación en clima tropical.
	Temperaturas anuales promedio que oscilen entre 24 y 30°C.
	Precipitación anual de entre 1,500 y 2,600 msnm. Requiere una estación seca de 4 a 5 meses.
	Prefiere suelos arcillosos aluviales con buen drenaje y arcillas arenosas. Sin embargo, crece mejor en arcillas bien drenadas con un alto contenido de materia orgánica.
Densidad de la siembra	Para pequeños productores requieren un uso muy eficiente del terreno; el sistema de siembra más recomendable es el de tresbolillo o pata de gallo.
Material por utilizar	El mango puede reproducirse tanto sexual como asexualmente. La forma sexual se utiliza básicamente para producir patrones o en posibles programas de mejoramiento genético. Dentro de los métodos de reproducción asexual se puede utilizar: acodos, embriones nucelares (método también utilizado en la propagación de patrones en materiales poliembriónicos), estacas, injertos; siendo este último el más utilizado comercialmente, existiendo varios métodos, de los cuales el de enchape lateral es el que más se usa. Para este sistema se requiere hacer semillero y vivero.
Papaya bajo sombra	
Descripción	Árboles carnosos, de tronco frágil, esponjoso y hueco en su parte central muy cultivado en regiones tropicales y subtropicales. Se adaptan bien con árboles madereros.
Adaptación	Se adapta mejor a regiones con alturas menores a los 800 msnm.
	La temperatura adecuada para su cultivo oscila entre los 25 y 38 C.
	La precipitaciones adecuadas entre los 1.500 y 2.000 mm de lluvia anual.
	Se adapta a diferentes tipos de suelos; sin embargo, los mejores resultados se pueden obtener en aquellos sueltos y profundos, franco arenosos, de adecuada fertilidad y ricos en materia orgánica.
Densidad de la siembra	Se recomienda una densidad de siembra de 2.5 x 2.5 mts.
Material por utilizar	Las semillas se pueden obtener mediante propagación de semillas. También se progapa por esquejes, estacas, injertos y raíces recién cortadas.

Fuente: Elaboración propia en base a documentos técnicos para el establecimiento de árboles permanentes

8.1.3. Forestal:

Para la reforestación con fines de producción y protección en las áreas con capacidad forestal se propone como alternativa incluirlos a los programas de incentivos forestales administrados por el Instituto Nacional de Bosques -INAB- a través de la nueva ley aprobada en el año 2,015 Decreto No. 2-2015 Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Producción y Protección de Bosques en Guatemala -PROBOSQUES- (30 años de vigencia). Anteriormente administrados por los Programas de Incentivos Forestales -PINFOR- con un tiempo de ejecución de 20 años y la misma caduca en el año 2,016.

La ley -PROBOSQUES- mantendrá una línea de pagos en efectivo a propietarios de tierras de vocación forestal por ejecutar proyectos de bosque natural (producción/protección), plantaciones, sistemas agroforestales y restauración forestal conforme un plan de manejo aprobado y supervisado por el -INAB-.

Esta categoría forestal coincide con las pretensiones de los comunitarios ya que consideran la necesidad de reforestar en áreas aptas según su capacidad y obtener en un futuro mediano insumos para la satisfacción de sus necesidades y la contribución al cambio climático.

a. Plantaciones forestales

Las plantaciones forestales están definidas en áreas con capacidad forestal para producción, recomendando la implementación a través de profesionales forestales y agrónomos con énfasis en recursos renovados, así como también un plan de manejo forestal que conlleve a la reforestación y manejo de árboles con fines comerciales.

Tal como se indicó en el inciso 4.7.3 se propone para el desarrollo de las áreas con fines de producción, adherirlos a los programas de incentivos forestales administrados por -INAB- a través de un plan de manejo. Entre los árboles madereros nativos de la región que ofrecen buena madera y para otros fines lucrativos se mencionan los siguientes:

Tabla 11: Características generales de árboles con fines de producción.

NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS	SISTEMA DE MANEJO
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Madera preciosa, ebanistería	plantación mixta, agroforestería
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Construcción, leña, forrajera, sombra	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Madera preciosa, ebanistería	plantación mixta, agroforestería
Chico Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Aserrío, construcción, sombra, leña	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Aserrío, construcción, sombra, leña	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Eucalipto	<i>Eu caliptus globulus</i>	Aserrío, construcción, sombra, leña	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>	Forrajera, cercas vivas, tutores vivos, sombra	sistemas agroforestales
Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Aserrío, construcción, sombra, leña	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	Aserrío, construcción, sombra, leña	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Fruto comestible, forrajera, aserrío.	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Rosul	<i>Dalbergia stevensonii</i>	Madera preciosa, ebanistería	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Aserrío, construcción, mueblería	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería
Santa María	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Ebanistería, construcción	Plantación forestal pura, plantación mixta, agroforestería, se adapta a gran variedad de condiciones edáficas
Tamarindo	<i>Dialium guianense</i>	Madera de alta densidad, ebanistería	enriquecimiento forestal, cultivos bajo sombra

Fuente: Elaboración propia en base a información de propulsores de reforestación con fines de producción en el municipio de El Estor.

b. Bosque y vegetación natural

Finalmente esta categoría se considera como el pulmón de la comunidad. Dada la importancia y necesidad de contar con una cobertura forestal densa que ofrezca servicios ambientales como regulador del recurso hídrico, captura de carbono, mitigación al cambio climático, restaurador de flora y fauna. Esta categoría está definida en áreas de capacidad forestal de protección presentando rangos altos en pendientes, pedregosidad limitante y drenajes buenos, imperfectos y pobres.

La instauración de las áreas reforestadas con fines de conservación se presenta como un reto y oportunidad para la comunidad, pero la misma debe ser desarrollada en conjunto con entidades del Estado y sector privado como medios de apoyo para obtención de herramientas o financiamiento. Precisamente se recomienda definir un plan de manejo forestal para que pueda ser aprobado y supervisado por -INAB- mediante sus incentivos forestales con fines de conservación.

Se tienen definidas áreas forestales de protección denominados bosques de galería ubicados en las riberas de quebradas existentes en la comunidad de modo que la reforestación en estas áreas pueda formar una estrecha franja de vegetación nativa que protejan los cursos de agua a lo largo de su recorrido, además de crear un hábitat para la flora y fauna arraigados con el agua. Las quebradas cuentan con un ancho promedio de 1.50 metros, dejando de cada lado 12 mts. (24 mts. de ancho), proponiendo establecer un sistema de plantación en 4 hileras de 3 mts. de distanciamiento y 3 mts. entre árboles por hilera.

El área total para reforestar cubre el 25% del territorio (74.28 Ha.) y se recomienda utilizar especies arbóreas nativas de la región y obtener en un futuro mediano una relación adecuada entre bosque-suelo.

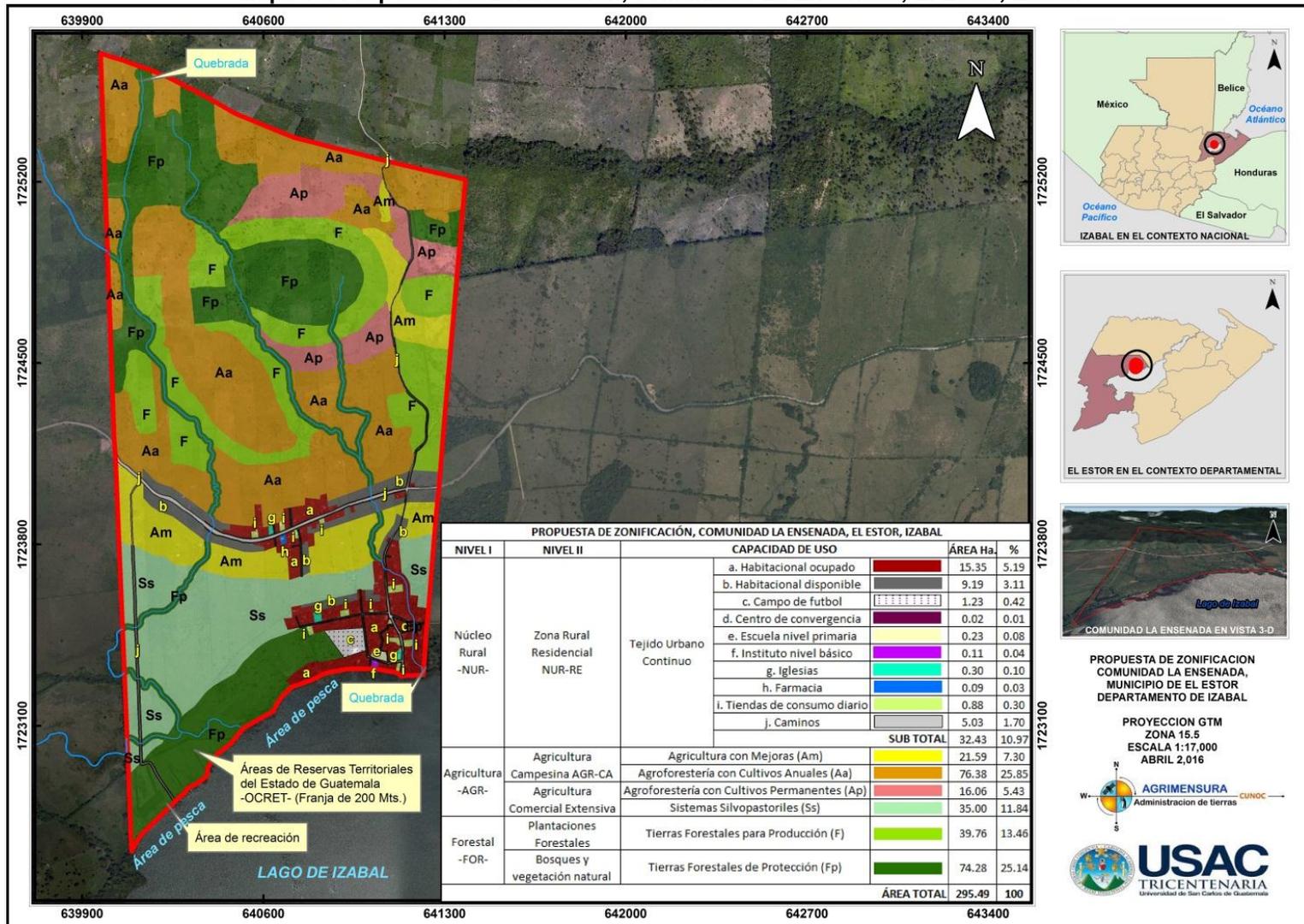
Tabla 12: Características generales de árboles con fines de conservación.

NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO
Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Caobilla	<i>Carapa guianensis</i>
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Chico Zapote	<i>Manilkara zapota</i>
Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Corozo	<i>Orbignya cohune</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>
Pino	<i>Pinus caribaea</i>
Pino	<i>Pinus maximinoi</i>
Pucte	<i>Bucida buseras</i>
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
Rosul	<i>Dalbergia stevensonii</i>
San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i>
Santa María	<i>Calophyllum brasiliensis</i>
Sura	<i>Terminalia oblonga</i>
Tamarindo	<i>Dialium guianense</i>

Fuente: Elaboración propia en base a información de propulsores de reforestación con fines de conservación en el municipio de El Estor.

Finalmente se adjunta el mapa de propuesta de zonificación conteniendo en ella las coberturas de cada categoría con sus respectivas áreas y porcentajes que representan del total del territorio.

Mapa 18: Propuesta de zonificación, comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal.



PROPUESTA DE ZONIFICACION
COMUNIDAD LA ENSENADA,
MUNICIPIO DE EL ESTOR
DEPARTAMENTO DE IZABAL

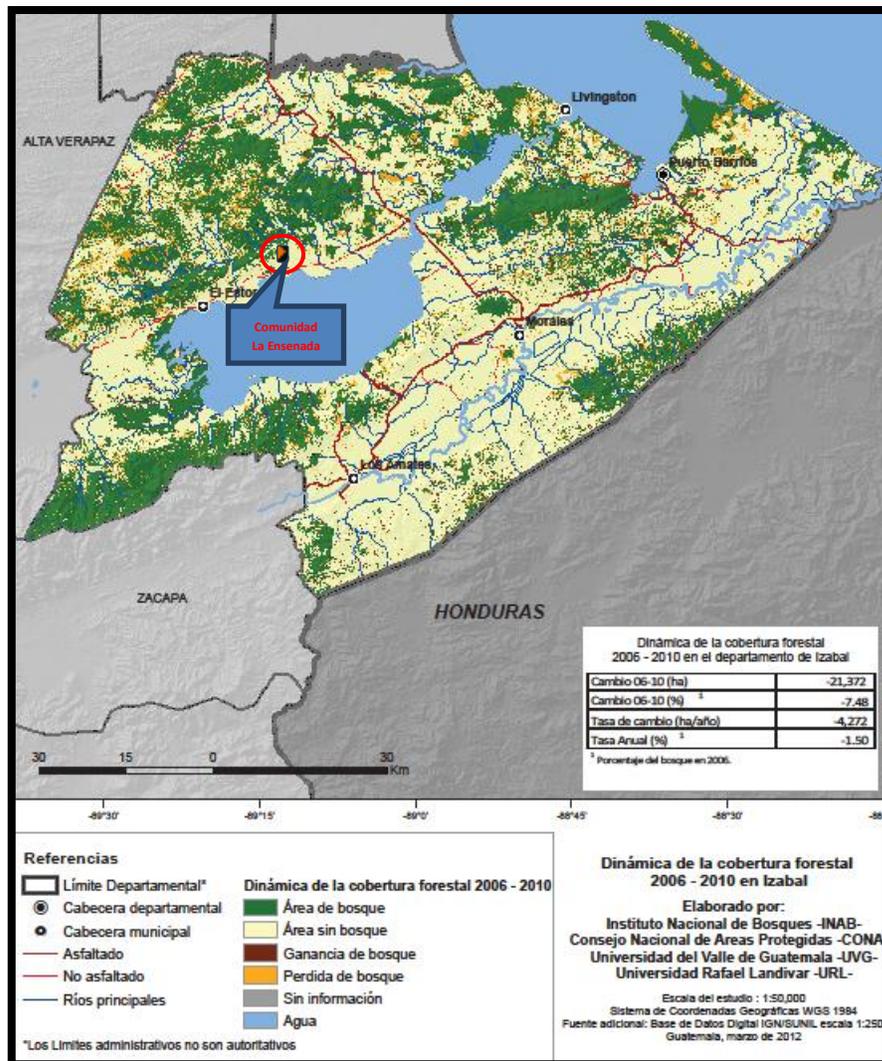
PROYECCION GTM
ZONA 15.5
ESCALA 1:17,000
ABRIL 2,016



Fuente: Elaboración propia año 2,016

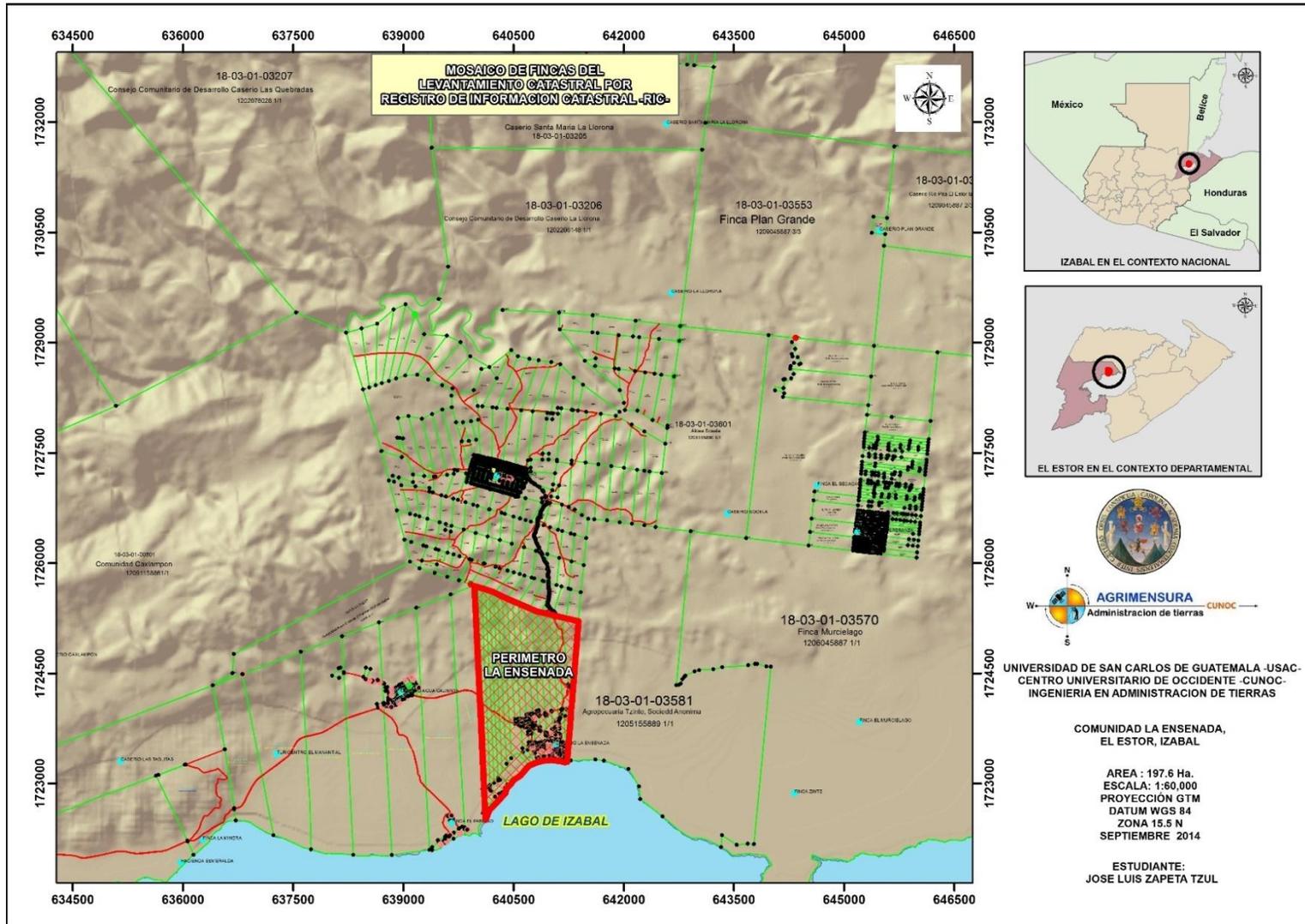
8.2. Mapas

Mapa 19: Cobertura forestal en el departamento de Izabal, para el periodo 2006-2010



Fuente: INAB, CONAP, UVG y URL

Mapa 20: Ubicación geográfica de la comunidad La Ensenada, El Estor, Izabal



Fuente: Elaboración propia año 2,016

8.3. Fotografías

Fotografía 1: Agricultura de granos básicos en la comunidad



Fuente: Investigación de campo 2,014

Fotografía 2: Situación habitacional en la comunidad



Fuente: Investigación de campo 2,014

Fotografía 3: Actividad ganadera en la comunidad



Fuente: Investigación de campo 2,014

Fotografía 4: Delimitación de usos del suelo mediante estereoscopia



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 5: Áreas con capacidad de Agroforestería con cultivos anuales (Aa)



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 5: Áreas con capacidad de Agricultura con mejoras (Am) y Agroforestería con cultivos anuales (Aa)



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 6: Áreas de transición (guamil) para cultivos anuales



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 7: Áreas deforestadas con capacidad forestal



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 7: Bosque latifoliado fragmentado



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 8: Bosque latifoliado fragmentado



Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 9: Vivienda dispersa del área en estudio



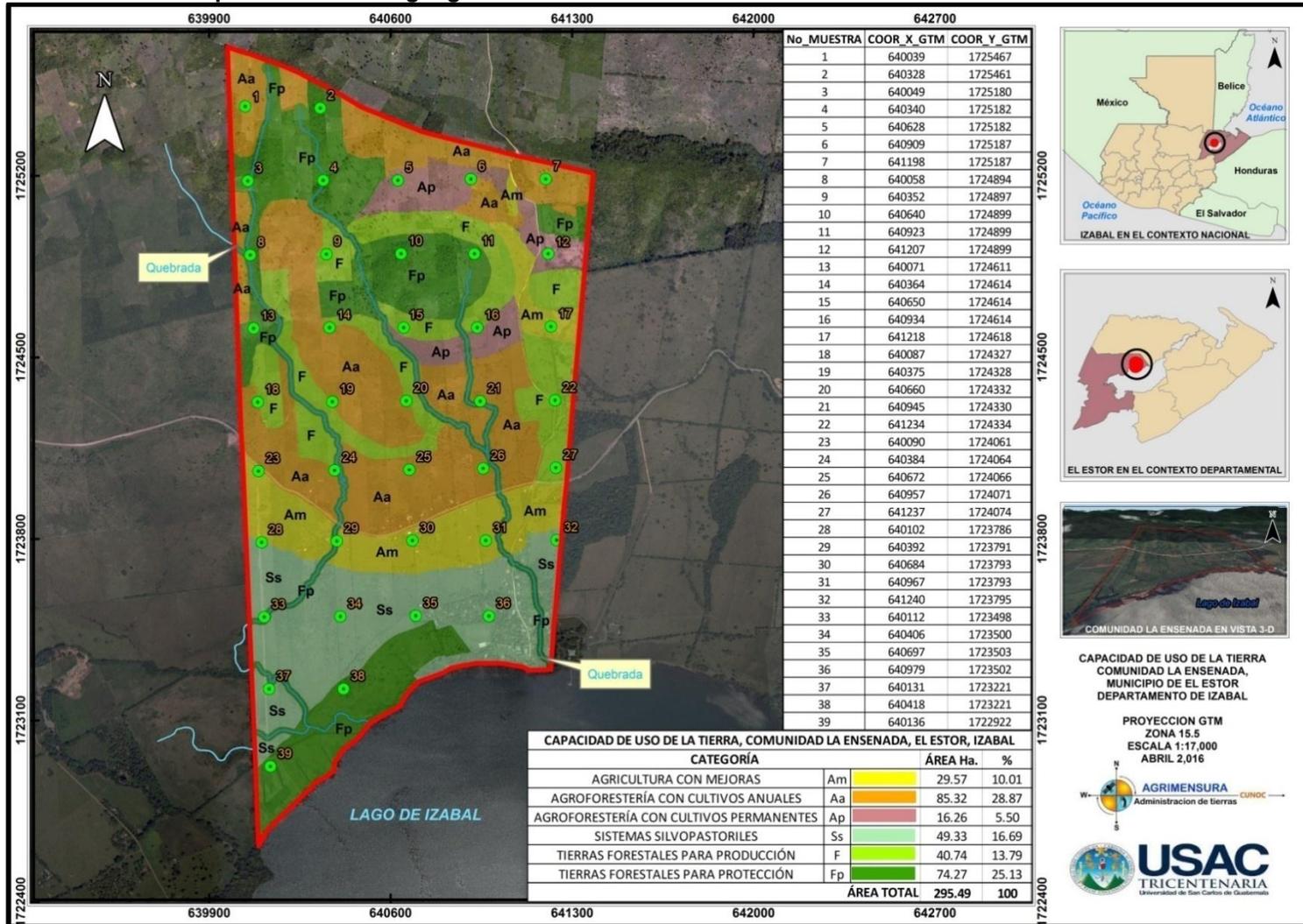
Fuente: Investigación de campo 2,016

Fotografía 10: Desarrollo de entrevistas con habitantes de la comunidad



Fuente: Investigación de campo 2,016

Mapa 21: Ubicación geográfica de unidades de muestra en la comunidad La Ensenada



Fuente: Elaboración propia año 2,016

8.4. Boletas de campo

ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS RETOS Y PROBLEMAS QUE ENFRENTA LA POBLACIÓN

El objetivo de la entrevista es conocer las percepciones de la comunidad y posteriormente relacionarlos con los resultados de las variables capacidad de uso, uso actual, intensidad de uso, dinámica de cobertura forestal y cambio de uso del suelo.

Fecha: _____ Hora: _____ Lugar: _____
Nombre de la persona entrevistada: _____
Cargo: _____
Ocupación u oficio: _____
Nivel Educativo: Primario Medio Técnico Universitario otro: _____
Edad: _____ Género: _____



1. ¿Puedo grabar la entrevista?
2. ¿Puedo tomar fotografías?
3. ¿Hace cuantos años se instalaron los primeros habitantes en la comunidad?
4. ¿Que representa para usted un bosque y cuál es su importancia?

5. ¿Conoce usted cuanta área de bosque existe en la comunidad?
6. ¿Qué pasa si el bosque de la comunidad y comunidades vecinas se terminara?
7. ¿Existe la misma cobertura de bosque actualmente con años anteriores? ¿Por qué?
8. ¿Por qué se está reduciendo la cantidad de cubierta forestal?
9. ¿Los habitantes de la comunidad poseen tierras en el bosque?
10. ¿Existen normativas impuestas por la comunidad en cuanto al uso de las áreas boscosas?
11. ¿Qué pasa si se usa el suelo para alguna actividad para la cual no tiene vocación?
12. ¿Considera necesario conocer cuales con las áreas óptimas para cultivo de maíz, pasto y bosque según su capacidad de producción?
13. ¿Actualmente existen cultivos y/o pastos en las montañas de la comunidad?
14. ¿Cree usted necesario plantar árboles? ¿Dónde plantarían estos árboles?

15. ¿Piensa usted que un desarrollo más ordenado es posible? ¿Cuáles serían los beneficios de esto?

16. ¿Qué entiende usted por una zonificación territorial?

17. ¿Cree usted que es necesario que la comunidad tenga una propuesta de zonificación que sirva de guía para ordenar de forma objetiva el uso del suelo en el futuro mediano?

18. ¿De qué manera la zonificación y posteriormente un ordenamiento territorial podrían ayudar a la autoridad municipal y nacional, lograr una mirada más concreta sobre el tema de desarrollo rural?

Comentarios: _____

Muchas gracias por su tiempo. Si necesito contactarlo en el futuro, ¿cómo puedo hacerlo?

Tel. _____ Dirección: _____ e-Mail _____

Fuente: SEGEPLAN, Caja de herramientas para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial.

Matriz correspondiente a la Región Fisiográfica "Tierras Calizas Altas del Norte" para definir capacidad de uso del suelo

REGIÓN TIERRAS CALIZAS ALTAS DEL NORTE																					
No. Muestra	Coordenadas GTM "X"	Coordenadas GTM "Y"	Factores determinantes							Categoría preliminar	Factores modificadores				Capacidad de uso de la tierra	Símbolo	Uso actual donde se efectuó la muestra				
			Profundidad efectiva del suelo (cm)								Pedregosidad							Drenaje			
			> 90	50 - 90	20 - 50	< 20	< 8%	8% - 16%	16% - 32%		32% - 55%	> 55%	Limitante	Buena				No limitante	Imperfecto	No limitante	
1	640039	1725467			23				15				Am/Aa	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Granos básicos	
2	640328	1725461				18						35	Fp	Pedregosa	Limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Guamil	
3	640049	1725180					20					42	Fp	Pedregosa	Limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Granos básicos	
4	640340	1725182				18						40	Fp	Pedregosa	Limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Guamil	
5	640628	1725182			21							30	Ss/Ap	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	Granos básicos	
6	640909	1725187			20							27	Ss/Ap	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	Granos básicos	
7	641198	1725187			22				15				Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Guamil	
8	640058	1724894				17						45	Fp	Pedregosa	Limitante	Imperfecto	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Guamil	
9	640352	1724897				20						28	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Granos básicos	
10	640640	1724899				15							58	Fp	Pedregosa	Limitante	Imperfecto	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Granos básicos
11	640923	1724899				17							51	Fp	Pedregosa	Limitante	Imperfecto	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Granos básicos
12	641207	1724899			20								Ss/Ap	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	Granos básicos	
13	640071	1724611				18						48	Fp	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Granos básicos	
14	640364	1724614			21				15				Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Granos básicos	
15	640650	1724614				19						30	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Granos básicos	
16	640934	1724614				18						30	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Granos básicos	
17	641218	1724618			22				11				Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agricultura con mejoras	Am	Granos básicos	
18	640087	1724327				18						30	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Granos básicos	
19	640375	1724328				19						28	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Granos básicos	
20	640660	1724332			21				15				Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Granos básicos	
21	640945	1724330			21				16				Am/Aa	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Granos básicos	
22	641234	1724334				18						30	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Granos básicos	
23	640090	1724061			24		8						Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agricultura con mejoras	Am	Pastos	
24	640384	1724064			23			12					Am/Aa	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Pastos	
25	640672	1724066			24			14					Am/Aa	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Pastos	
26	640957	1724071			24			15					Am/Aa	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	Pastos	
27	641237	1724074				18						31	Ss/F	Moderadamente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Tierras forestales para producción	F	Pastos	
28	640102	1723786				19	7						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Imperfecto	No limitante	Sistemas silvopastoriles	Ss	Pastos	
29	640392	1723791				18	7						Aa/Ss	Pedregosa	Limitante	Imperfecto	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Guamil	
30	640684	1723793			21		8						Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agricultura con mejoras	Am	Habitacional	
31	640967	1723793			22		7						Am/Aa	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Agricultura con mejoras	Am	Pastos	
32	641240	1723795				19	6						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Imperfecto	No limitante	Sistemas silvopastoriles	Ss	Pastos	
33	640112	1723498				18	8						Aa/Ss	Pedregosa	Limitante	Imperfecto	No limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Pastos	
34	640406	1723500				18	7						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Imperfecto	No limitante	Sistemas silvopastoriles	Ss	Pastos	
35	640697	1723503				20	8						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Imperfecto	No limitante	Sistemas silvopastoriles	Ss	Habitacional	
36	640979	1723502				19	6						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Buena	No limitante	Sistemas silvopastoriles	Ss	Habitacional	
37	640131	1723221				18	7						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Imperfecto	No limitante	Sistemas silvopastoriles	Ss	Pastos	
38	640418	1723221				16	5						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Pobre	Limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Pastos	
39	640136	1722922				17	5						Aa/Ss	Libre o ligeramente pedregosa	No limitante	Pobre	Limitante	Tierras forestales de protección	Fp	Pasto	

Drenaje no limitante

Excesivo: Suelos porosos como las arenas o las laderas pronunciadas que permiten un escurrimiento inmediato del agua.

Buena: Suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

Imperfecto: suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento en un día.

Drenaje limitante

Pobre: Suelos con alto porcentaje de arcilla, capas freáticas cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento por varios días.

Nulo o cenegado: Suelos con las capas freáticas a nivel del suelo, o por encima, durante periodos de varias semanas a meses. El color del suelo es generalmente gris.

Pedregosidad superficial no limitante

Libre o ligeramente pedregosa: Con ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersas sobre el suelo (menos del 5% de la superficie).

Moderadamente pedregosa: Con pocas rocas distribuidas sobre la superficie (entre 5% y 20%).

Pedregosidad superficial limitante

Pedregosa: Rocas distribuidas sobre el área o en grupos cubriendo del 21% al 50%.

Muy pedregosa: Rocas de todo tamaño cubriendo un 50 a 90% de la superficie.

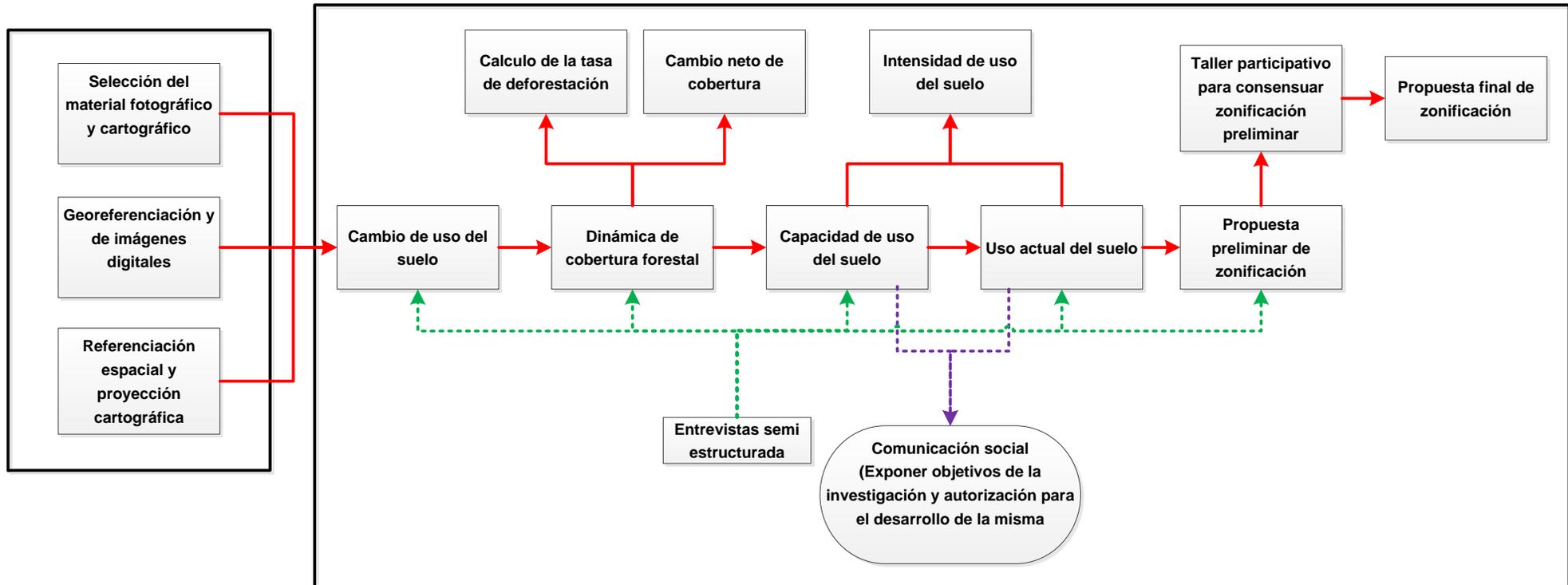
Extremadamente pedregosa: Rocas de todo tamaño repartidas por todas partes (90% al 100%).

Pedregosidad interna no limitante: Cuando se encuentren rocas, gravas o fragmentos de roca en una cantidad de 35% o menos, por volumen en el perfil del suelo.

Pedregosidad interna limitante: Será limitante cuando dentro del perfil del suelo se encuentren fragmentos de grava o roca en más de 35% por volumen. Con fines de clasificación, se considera limitante si está en alguna de estas categorías, superficial, interna o ambas.

Fuente: Elaboración propia año 2,016 en base a rangos de valores de capacidad de uso del suelo de región fisiográfica Tierras Calizas Altas del Norte

8.5. Modelo metodológico de investigación



Fuente: Elaboración propia año 2,016