

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN
AMBIENTAL

SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ÁREAS DE MANEJO
PARA LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

TESIS DE GRADO

MARIELLA MARBETH GUERRA ALECIO

CARNET 10412-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2015
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN
AMBIENTAL

SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ÁREAS DE MANEJO
PARA LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
MARIELLA MARBETH GUERRA ALECIO

PREVIO A CONFERIRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2015
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S.j.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. GERÓNIMO ESTUARDO PÉREZ IRUNGARAY

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. PEDRO ARNULFO PINEDA COTZOJAY
ING. CÉSAR AUGUSTO SANDOVAL GARCÍA
ING. SERGIO ALEJANDRO MANSILLA JIMÉNEZ

Guatemala, 28 de octubre de 2015.

Señores
Miembros del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Guatemala

Honorables Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación de la estudiante Mariella Marbeth Guerra Alecio, que se identifica con carné 10412-11, titulado: "SITUACION ACTUAL Y PROPUESTA DE AREAS DE MANEJO PARA LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Gerónimo Estuardo Pérez Trunjaray". The signature is written in a cursive style and includes a small circular stamp or mark on the right side.

Ing. MSc. Gerónimo Estuardo Pérez Trunjaray
Colegiado No. 2185.



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06377-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARIELLA MARBETH GUERRA ALECIO, Carnet 10412-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06128-2015 de fecha 1 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ÁREAS DE MANEJO
PARA LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AMBIENTAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 27 días del mes de octubre del año 2015.


ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por llenar mi vida de bendiciones y permitirme alcanzar esta meta.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente – IARNA – por abrirme las puertas y facilitarme la elaboración del presente trabajo.

Ing. MSc. Gerónimo Pérez por su asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

Ing. Alejandro Gándara por su constante apoyo para el desarrollo del presente trabajo.

DEDICATORIA

Este logro es por y para ustedes, con todo mi amor.

A mi padre: Hugo Román Guerra Giordano, mi ángel guardián, a quien amo con todo mi corazón y agradezco inmensamente por los años llenos de felicidad e inspiración.

A mi madre: Maritza Elizabeth Alecio Arbizú, mi roca, quien luchó contra las adversidades para llenar mi vida de amor, valor e inspiración. Gracias por nunca dejarme caer e impulsarme a siempre luchar por hacer realidad mis sueños.

A mi hermana: Aida Marissa Guerra Alecio, mi mayor apoyo, quien a pesar de todo lucha por alcanzar sus sueños y me llena de orgullo al demostrarme que rendirse no es una opción en la vida.

INDICE

RESUMEN.....	i
SUMMARY.....	ii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO.....	3
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	3
2.1.1 Zonas de vida.....	3
2.1.2 Sistema Socioecológico.....	4
2.1.3 Sistema de fuerzas impulsoras – estado – presión – impacto – respuesta (FEPIR)5	
2.1.4 Tipos de áreas de manejo.....	7
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	8
2.2.1 Caracterización general del área de estudio.....	8
2.2.2 Indicadores del Sistema Socioecológico.....	17
2.2.3 Indicadores del Sistema de fuerzas impulsoras – estado – presión – impacto – respuesta (FEPIR).....	22
2.2.4 Instrumentos de gestión relacionados con el estudio.....	28
2.3 ANTECEDENTES.....	32
2.3.1 Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala.....	32
2.3.2 Sistema Socioecológico.....	34
2.3.3 Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)34	
III. JUSTIFICACION.....	36
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	36
3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO.....	36
IV. OBJETIVOS.....	38
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	38
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	38
V. METODOLOGIA.....	39
5.1 AMBIENTE.....	39
5.2 SUJETOS Y/O UNIDADES DE ANALISIS.....	39
5.2.1 Diagnóstico de los grupos de zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema Socioecológico.....	39
5.2.2 Caracterización de las zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR).....	40
5.2.3 Delimitación y propuesta de áreas de manejo para las zonas de vida de Guatemala.....	41
5.3 TIPO DE INVESTIGACION.....	41
5.4 INSTRUMENTOS.....	41
5.5 PROCEDIMIENTO.....	42

5.5.1	Fase de gabinete inicial	42
5.5.2	Fase de gabinete final.....	50
5.6	ANALISIS DE LA INFORMACION.....	53
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	55
6.1	Diagnóstico de los grupos de zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema Socioecológico	55
6.1.1	Subsistema institucional	55
6.1.2	Subsistema social	57
6.1.3	Subsistema económico.....	58
6.1.4	Subsistema ambiental.....	59
6.2	Caracterización de las zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)	64
6.2.1	Fuerzas impulsoras.....	64
6.2.2	Estado.....	67
6.2.3	Presión.....	73
6.2.4	Impacto	78
6.2.5	Respuesta.....	83
6.3	Delimitación y propuesta de áreas de manejo para las zonas de vida de Guatemala.....	87
6.3.1	Bosque húmedo montano bajo tropical.....	90
6.3.2	Bosque húmedo premontano tropical	91
6.3.3	Bosque húmedo tropical	92
6.3.4	Bosque muy húmedo montano bajo tropical.....	94
6.3.5	Bosque muy húmedo montano tropical.....	95
6.3.6	Bosque muy húmedo premontano tropical	97
6.3.7	Bosque muy húmedo tropical	98
6.3.8	Bosque muy seco tropical	100
6.3.9	Bosque pluvial montano tropical	101
6.3.10	Bosque pluvial premontano tropical.....	102
6.3.11	Bosque pluvial subandino tropical	104
6.3.12	Bosque seco premontano tropical	105
6.3.13	Bosque seco tropical	107
VII.	CONCLUSIONES	109
VIII.	RECOMENDACIONES.....	111
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	113
X.	ANEXOS.....	120

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Disponibilidad de agua por cuenca hidrográfica.	10
Cuadro 2. Presupuesto dedicado al ambiente – Protección Ambiental.	18
Cuadro 3. Flujos de la economía al ambiente 2002-2010.	20
Cuadro 4. Dinámica de la cobertura forestal en Guatemala.	21
Cuadro 5. Erosión potencial por categoría de intensidad de uso de la tierra de Guatemala.	21
Cuadro 6. Uso de la tierra a nivel nacional.	23
Cuadro 7. Cobertura forestal en las tierras de muy alta, alta y media captación y regulación hidrológica para el año 2010.	24
Cuadro 8. Incidencia y mortalidad infantil por enfermedades de origen hídrico 2003-2010.	27
Cuadro 9. Variables utilizadas para el diagnóstico de las zonas de vida de Guatemala.	39
Cuadro 10. Variables utilizadas para la caracterización de las zonas de vida de Guatemala.	40
Cuadro 11. Provincias de humedad de las zonas de vida.	42
Cuadro 12. Presencia de instituciones por provincia de humedad.	55
Cuadro 13. Presupuesto total y presupuesto destinado a protección ambiental por zona de vida.	56
Cuadro 14. Densidad poblacional (proyectada) por provincia de humedad.	57
Cuadro 15. Generación de desechos sólidos proyectada al año 2014.	58
Cuadro 16. Generación de aguas residuales proyectada al año 2014.	58
Cuadro 17. Vulnerabilidad, en hectáreas, en función de provincias de humedad.	60
Cuadro 18. Erosión en función de provincias de humedad.	60
Cuadro 19. Deforestación y tasa de deforestación en función de provincias de humedad.	61
Cuadro 20. Densidad poblacional (proyectada) por zona de vida.	64
Cuadro 21. Clases de pobreza por zona de vida.	65
Cuadro 22. Clases de pobreza extrema por zona de vida.	65
Cuadro 23. Cobertura forestal por zona de vida.	67
Cuadro 24. Uso de la tierra, en hectáreas, por zona de vida.	68
Cuadro 25. Tierras forestales de captación y regulación hídrica, en hectáreas.	70
Cuadro 26. Disponibilidad de agua por zona de vida.	72
Cuadro 27. Deforestación y tasa de deforestación por zona de vida.	73
Cuadro 28. Densidad de caminos y carreteras por zona de vida.	74
Cuadro 29. Intensidad de uso de la tierra, en hectáreas, por zona de vida.	75
Cuadro 30. Área afectada por incendios forestales por zona de vida, periodo 2001-2013.	76
Cuadro 31. Número de incendios por zona de vida, periodo 2001-2013.	77

Cuadro 32. Erosión por zona de vida.	78
Cuadro 33. Estimación de casos de mortalidad por enfermedades de origen hídrico por zona de vida.	79
Cuadro 34. Vulnerabilidad, en hectáreas, por zona de vida.	80
Cuadro 35. Porcentaje de vulnerabilidad por zona de vida.	81
Cuadro 36. Riesgo, en hectáreas, por zona de vida.	82
Cuadro 37. Porcentaje de riesgo por zona de vida.	82
Cuadro 38. Área bajo manejo forestal (fuera de áreas protegidas) por zona de vida.	83
Cuadro 39. Áreas protegidas por zona de vida.	85
Cuadro 40. Número de COCODES presentes en cada zona de vida.	86
Cuadro 41. Áreas de manejo para bosque húmedo montano bajo tropical.	90
Cuadro 42. Áreas de manejo para bosque húmedo premontano tropical.	91
Cuadro 43. Áreas de manejo para bosque húmedo tropical.	93
Cuadro 44. Áreas de manejo para bosque muy húmedo montano bajo tropical.	94
Cuadro 45. Áreas de manejo para bosque muy húmedo montano tropical.	96
Cuadro 46. Áreas de manejo para bosque muy húmedo premontano tropical.	97
Cuadro 47. Áreas de manejo para bosque muy húmedo tropical.	99
Cuadro 48. Áreas de manejo para bosque muy seco tropical.	100
Cuadro 49. Áreas de manejo para bosque pluvial montano tropical.	102
Cuadro 50. Áreas de manejo para bosque pluvial premontano tropical.	103
Cuadro 51. Áreas de manejo para bosque pluvial subandino tropical.	104
Cuadro 52. Áreas de manejo para bosque seco premontano tropical.	106
Cuadro 53. Áreas de manejo para bosque seco tropical.	107

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de zonas de vida de Guatemala propuesto por IARNA (Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015).....	16
Figura 2. Mapa de zonas de vida con base a la clasificación propuesta por De la Cruz y Holdridge (Elaboración propia con base a MAGA, 2015).	33
Figura 3. Diagrama de Sistema Socioecológico (IARNA-URL, 2014).	51
Figura 4. Modelo FEPIR (IARNA-URL, 2014).....	52
Figura 5. Diagrama de Sistema Socioecológico para Provincia Húmeda.....	62
Figura 6. Diagrama de Sistema Socioecológico para Provincia Muy Húmeda	63
Figura 7. Diagrama de Sistema Socioecológico para Provincia Seca	63
Figura 6. Mapa de áreas de manejo propuestas para las zonas de vida de Guatemala	89
Figura 9. Proporciones de áreas de manejo para bosque húmedo montano bajo tropical	90
Figura 10. Proporciones de áreas de manejo para bosque húmedo premontano tropical	92
Figura 11. Proporciones de áreas de manejo para bosque húmedo tropical	93
Figura 12. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo montano bajo tropical.....	95
Figura 13. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo montano tropical.....	96
Figura 14. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo premontano tropical.....	98
Figura 15. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo tropical.....	99
Figura 16. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy seco tropical	101
Figura 17. Proporciones de áreas de manejo para bosque pluvial premontano tropical	103
Figura 18. Proporciones de áreas de manejo para bosque pluvial subandino tropical.105	
Figura 19. Proporciones de áreas de manejo para bosque seco premontano tropical.106	
Figura 20. Proporciones de áreas de manejo para bosque seco tropical.....	108

INDICE DE ANEXOS

Figura 21. Emisiones de gases de efecto invernadero.....	120
Figura 22. Residuos sólidos	120
Figura 23. Retornos de agua al ambiente	121
Figura 24. Mapa de Cobertura Forestal por Zonas de Vida.	122
Figura 25. Mapa de Zonas de Recarga Hídrica por Zonas de Vida.....	123
Figura 26. Mapa de Deforestación por Zonas de Vida.	124
Figura 27. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra por Zonas de Vida.	125
Figura 28. Mapa de Riesgo por Zonas de Vida.	126
Cuadro 54. Áreas de manejo para Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	127
Cuadro 55. Áreas de manejo para Bosque Húmedo Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	129
Cuadro 56. Áreas de manejo para Bosque Húmedo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	132
Cuadro 57. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	133
Cuadro 58. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Montano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	134
Cuadro 59. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	136
Cuadro 60. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	137
Cuadro 61. Áreas de manejo para Bosque Muy Seco Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	138
Cuadro 62. Áreas de manejo para Bosque Pluvial Montano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	138
Cuadro 63. Áreas de manejo para Bosque Pluvial Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	139
Cuadro 64. Áreas de manejo para Bosque Pluvial Subandino Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	139
Cuadro 65. Áreas de manejo para Bosque Seco Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	140
Cuadro 66. Áreas de manejo para Bosque Seco Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).....	141
Cuadro 67. Resumen de caracterización de Bosque húmedo montano bajo tropical.	143
Cuadro 68. Resumen de caracterización de Bosque húmedo premontano tropical	144
Cuadro 69. Resumen de caracterización de Bosque húmedo tropical.	145

Cuadro 70. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo montano bajo tropical.	146
Cuadro 71. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo montano tropical .	147
Cuadro 72. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo premontano tropical.	149
Cuadro 73. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo tropical	150
Cuadro 74. Resumen de caracterización de Bosque muy seco tropical.....	151
Cuadro 75. Resumen de caracterización de Bosque pluvial montano tropical.....	152
Cuadro 76. Resumen de caracterización de Bosque pluvial premontano tropical.....	154
Cuadro 77. Resumen de caracterización de Bosque pluvial subandino tropical.	155
Cuadro 78. Resumen de caracterización de Bosque seco premontano tropical	156
Cuadro 79. Resumen de caracterización de Bosque seco tropical.	157

SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ÁREAS DE MANEJO PARA LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la situación actual de las Zonas de Vida de Guatemala, las cuales fueron recategorizadas por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) y proponer áreas para su manejo. Los resultados fueron obtenidos a través de: 1) El desarrollo de un diagnóstico, haciendo uso del Sistema Socioecológico, para evaluar los cuatro componentes del sistema a nivel de provincias de humedad con el fin de determinar la importancia del equilibrio que debe existir entre los cuatro subsistemas (institucional, social, económico y ambiental) para obtener mejores resultados en cuanto al desarrollo del país. 2) La caracterización de cada una de las Zonas de Vida aplicando el modelo de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR) para determinar las fuentes principales de los mayores problemas causantes de la degradación que se vive en las Zonas de Vida de Guatemala, y asimismo encontrar posibles soluciones para dichos problemas. 3) La propuesta de áreas de manejo con base a los resultados obtenidos en las primeras dos fases para determinar el área de las 9 categorías: conservación forestal, manejo forestal sostenible, restauración forestal para protección, restauración forestal prioritaria para protección, recuperación forestal para producción, recuperación forestal prioritaria para producción, establecimiento de sistemas agroforestales, zonas agrícolas y zonas de protección; las cuales pueden observarse con mayor detalle en el mapa resultante del análisis para cada una de las Zonas de Vida.

CURRENT STATE AND MANAGEMENT AREAS PROPOSAL FOR THE LIFE ZONES OF GUATEMALA

SUMMARY

The aim of the study was to evaluate the current situation of Life Zones of Guatemala, which were recategorized by the Institute of Agriculture, Natural Resources and Environment (IARNA) and to propose management areas. The results were obtained through the next phases: 1) Development of a diagnosis, using the Socio-Ecological System to evaluate the four components of the system at the level of humidity provinces in order to determine the importance of the balance that must exist between the four subsystems (institutional, social, economic and environmental) for best results in terms of Guatemala's development. 2) The characterization of each life zone using the model of Driving Forces – State – Pressure – Impact – Response (FEPIR) to determine the main sources of the biggest problems that cause degradation in the Life Zones, and also possible solutions to those problems. 3) The management areas proposal based on the result of the first two phases to determine the area of the 9 categories: forest conservation, sustainable forest management, forest restoration for protection, forest restoration priority for protection, forest recovery for production, forest restoration priority to production, establishment of agroforestry systems, agricultural areas and protection zones; which can be seen in greater detail in the map resulting of the analysis for each of the Life Zones.

I. INTRODUCCION

El número de zonas de vida con que cuenta Guatemala, que es un total de trece zonas de vida, hace notar la riqueza y complejidad de la composición florística y faunística que posee (De la Cruz, 1976). Dicha riqueza natural se encuentra amenazada por distintas actividades que se presentan en el país, las cuales generan un mal manejo de los recursos naturales y ponen en riesgo la biodiversidad del país. Pese a los desafíos que se presentan en Guatemala, el país posee un enorme potencial para acelerar su desarrollo si se aplican las medidas adecuadas para aprovechar de una manera sostenible los recursos que la naturaleza brinda.

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) elaboró un estudio que permitió la recategorización de las zonas de vida, obteniendo como resultado un mapa distinto al que elaboró De la Cruz en el año 1979, el cual es el mapa oficial que hasta ahora había sido utilizado para conocer la distribución y tipo de las zonas de vida presentes en el país. El nuevo mapa elaborado por el IARNA pudo determinar que todas las zonas de vida de Guatemala se encuentran dentro de la región tropical, contrario a lo que De la Cruz afirmaba al situarlas dentro de la región subtropical. Dicho estudio, a la vez pudo ser usado como mapa base para realizar escenarios a futuro, en función de los cambios de las variables climáticas (temperatura y precipitación) que puedan ocurrir en el país, para poder facilitar la toma de decisiones en cuanto a temas políticos, económicos, sociales y ambientales con fines de preservación de la riqueza natural con que cuenta el país (IARNA-URL, 2015).

El presente estudio analiza la situación actual en la que se encuentra cada una de las zonas de vida de Guatemala determinadas por el IARNA, por medio de la caracterización y diagnóstico de las mismas, haciendo uso del mapa elaborado por el mismo instituto. En el estudio se analizaron las variables institucionalidad, legislación, densidad poblacional, tasa de crecimiento poblacional, desechos sólidos, aguas residuales, vulnerabilidad, erosión, deforestación, pobreza, cobertura forestal; así como uso de la tierra, zonas de recarga hídrica, disponibilidad del recurso hídrico, deforestación, densidad de caminos y carreteras, intensidad de uso de la tierra,

incendios forestales, mortalidad por enfermedades de origen hídrico, riesgo, manejo forestal y áreas protegidas; con lo que se pudo conocer de qué manera todas ellas afectan la estructura de cada una de las zonas de vida. A la vez, el presente estudio permitió realizar propuestas de manejo adecuado en cada una de las zonas de vida de Guatemala, para garantizar un uso más adecuado a los recursos que las mismas poseen.

Los resultados permitieron determinar el estado actual de cada una de las zonas de vida, dando a conocer la presión social generada por los altos niveles de población que exceden la capacidad de carga de los ecosistemas, llevando a una demanda de recursos que supera los límites de la naturaleza y genera alteraciones en el estado de las zonas de vida, impactos en la calidad de suelos, cuerpos de agua y bosques, al igual que en la salud de los habitantes del país. Para esto fue necesario analizar la respuesta de la sociedad ante dichos problemas que fueron identificados a lo largo del presente estudio, con base a esto se dio lugar a la elaboración de un mapa que propone nueve tipos de áreas de manejo con base a la relación de densidad forestal y capacidad de uso; esto dio como resultado una zonificación dentro de cada una de las zonas de vida del país, la cual tiene como propósito principal ser una base para el establecimiento de actividades que vayan de acuerdo a las capacidades y estado equilibrado del área.

II. MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Zonas de vida

2.1.1.1 Definición

Se define a las zonas de vida como un conjunto natural de asociaciones que pueden incluir distintas unidades de paisaje o de medios ambientales, existiendo variaciones en su composición y características. Las zonas de vida son definidas en base a tres factores climáticos clave, siendo estos, biotemperatura, precipitación y humedad. Cuando habla de asociación, se refiere a la unidad natural en la cual *“la vegetación, actividad animal, clima, fisiografía, formación geológica y el suelo están interrelacionados en una combinación reconocida y única con aspecto típico”* (Holdridge, 1979).

2.1.1.2 Variables consideradas para clasificación de zonas de vida

A. Biotemperatura

La biotemperatura es considerada como una medida del calor, pero únicamente de la porción efectiva en cuanto al crecimiento de las plantas. La biotemperatura media anual es la medida utilizada en la clasificación de zonas de vida, esta presenta un promedio de la temperatura en grados Celsius en la cual el crecimiento vegetativo toma lugar. El ámbito de las temperaturas en las que ocurre el crecimiento vegetativo está entre 0°C-30°C. Para dar lugar a comparaciones con base a la biotemperatura se debe promediar las temperaturas del ámbito durante todo el período anual, sumando las biotemperaturas diarias y dividiendo la suma por los 365 días del año (Holdridge, 1979).

B. Precipitación

El valor utilizado para la definición climática de zonas de vida en base a este factor es el total anual de precipitación (lluvia, nieve, granizo o cellisca), aportado con la medida en milímetros (Holdridge, 1979).

C. Relación ETP/pp (Evapotranspiración potencial/precipitación)

La humedad del ambiente se determina en base a la relación que existen entre la temperatura y la precipitación, independientemente de otras fuentes de humedad que puedan existir. La medida que funciona para calcular estos valores es conocida como relación de evapotranspiración potencial, que es *“la cantidad teórica de agua, que podría ser cedida a la atmósfera si existiera agua suficiente, pero no excesiva, durante toda la estación de crecimiento”* (Holdridge, 1979).

2.1.2 Sistema Socioecológico

La resolución de los problemas de la sostenibilidad de desarrollo debe tomar en cuenta el sistema total formado por la naturaleza y la sociedad, considerando también los subsistemas relevantes y las relaciones entre ellos. El sistema socioecológico *“puede considerarse la unidad básica de análisis para la problemática del desarrollo sostenible”* (Gallopín, 2006). En este sistema se distinguen cuatro subsistemas principales: social, económico, institucional y ambiental; todos éstos corresponden a las cuatro categorías propuestas por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas como las dimensiones del desarrollo sostenible (Gallopín, 2006).

2.1.2.1 Componentes del Sistema Socioecológico

A. Subsistema Institucional

El subsistema institucional se encuentra conformado por las instituciones formales e informales, el marco legal del país constituido por las leyes, regulaciones y políticas, también incluye las estructuras y procesos sociales, al igual que el conocimiento y los valores de la sociedad (IARNA-URL, 2009).

B. Subsistema Social

Este subsistema posee el fin último del desarrollo, refiriéndose a la mejora en la calidad de vida de los seres humanos; incluye variables de calidad de vida y aspectos demográficos (IARNA-URL, 2009).

C. Subsistema Económico

El subsistema económico incluye procesos de producción y consumo de todas las actividades económicas y los desechos generados como consecuencia de las mismas (Gallopín, 2006). Este subsistema también incluye el consumo de bienes y servicios, el estado general de la economía, la infraestructura y los asentamientos humanos (IARNA-URL, 2009).

D. Subsistema Ambiental

El subsistema ambiental está conformado por todo aquel aspecto referente al ambiente natural, así como los recursos naturales, servicios naturales, biodiversidad, procesos ecológicos, condiciones de soporte vital y demás (Gallopín, 2006).

2.1.3 Sistema de fuerzas impulsoras – estado – presión – impacto – respuesta (FEPIR)

El modelo FEPIR fue propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) para poder utilizarlo como un marco de análisis, este obedece a una lógica según la cual las fuerzas impulsoras son aquellas que motivan los cambios en el medio ambiente, las actividades antropogénicas ejercen presiones sobre el medio y los recursos naturales y ambientales, generando alteraciones en distintas medidas, por lo tanto, cambiando su estado inicial. Los indicadores de impacto muestran cómo el medio ambiente se ve afectado por los cambios producidos por las distintas actividades que se dan, a partir de esto la sociedad adopta medidas que son consideradas como respuesta. Las respuestas tienen como objetivo corregir las tendencias negativas que fueron detectadas en el análisis para *“dirigir con carácter cautelador, contra los mismos mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, directamente sobre los factores afectados del medio”*, como consecuencia de esto se espera obtener una mejora en el estado del medio ambiente (OBSA, 2011).

Los indicadores seleccionados deben proveer herramientas para evaluaciones, la información debe ser respaldada cualitativa y científicamente por distintas fuentes para evitar malinterpretaciones. Los datos utilizados deben indicar las fuerzas detrás de los

indicadores de cambios que determinan la base para la evaluación que se pretende realizar. Los indicadores deben ser reportados e interpretados en el contexto adecuado, tomando siempre en cuenta los factores ecológicos, geográficos, sociales, económicos y estructurales del área de estudio (OECD, 1997).

2.1.3.1 Componentes del Sistema FEPIR

A. Fuerzas Impulsoras

Son aquellas fuerzas que motivan las actividades que generan cambios o alteraciones en el medio ambiente y los recursos de los mismos, dando lugar a impactos sobre los ecosistemas y las distintas poblaciones.

B. Estado

Esto hace referencia a lo que está ocurriendo para determinar el estado actual de la calidad del ambiente, al igual que la cantidad y estado de los recursos naturales (Pérez, 2009).

C. Presión

Se refiere a lo que está ocurriendo que altera la situación del ambiente y tiene efectos en la salud de la población, deterioro de los ecosistemas y también hace referencia a las actividades humanas que ejercen presión en el paisaje (Pérez, 2009).

D. Impacto

Se ve relacionado con los efectos o daños sobre las funciones ecológicas, los ecosistemas y recursos naturales resultantes de las interacciones generadas entre la sociedad y el medio ambiente con base a las presiones y el estado del mismo (Pérez, 2009).

E. Respuesta

Se refiere a aquello que la sociedad está haciendo al respecto para mitigar o resolver los problemas ambientales y para fortalecer sus potencialidades en materia de políticas (Gordillo, 2010).

2.1.4 Tipos de áreas de manejo

2.1.4.1 Conservación Forestal

Las áreas de conservación son aquellas que se dedican a proteger “*las características ambientales, suelos, aguas, diversidad biológica, valores escénicos o paisajísticos, valores históricos culturales, científicos y recreativos*”. Dichas áreas deben estar exclusivamente sujetas a usos compatibles con su naturaleza (TOCACHE, 2006).

2.1.4.2 Manejo Forestal Sostenible

Las áreas de manejo forestal sostenible son aquellas que requieren de recuperación de su bosque con fines de manejo forestal sostenible, dichas áreas corresponden a espacios que han sido deforestados, poseen bosque por rescatar o poseen bosque que requiere de un manejo sostenible (Gordillo, 2010).

2.1.4.3 Restauración Forestal para Protección

Las áreas de restauración son aquellas cuya meta es reestablecer en el lugar conjunto original de flora y fauna con aproximadamente la misma población que poseía antes para recuperar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema que se desea restaurar (Gálvez, 2002). Esto, con el propósito único de proteger las características del área.

2.1.4.4 Restauración Forestal Prioritaria para Protección

Al igual que la categoría anterior, su meta es reestablecer en el lugar conjunto original de flora y fauna para recuperar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema que se desea restaurar. Esto, con el propósito único de proteger las características del área, presenta mayor urgencia de restauración que la categoría anterior pues cuentan con una menor densidad boscosa que debe ser destinada únicamente a protección.

2.1.4.5 Recuperación Forestal para Producción

Según Gálvez (1993) son aquellas áreas que deben ser objeto de tratamientos especiales para la reincorporación y rehabilitación a usos sostenibles para volver los recursos naturales a su estado natural para actividades de producción sostenible.

2.1.4.6 Recuperación Forestal Prioritaria para Producción

Al igual que la categoría anterior, presenta mayor urgencia de restauración que la categoría anterior pues cuentan con una menor densidad boscosa que debe ser destinada únicamente a uso de producción sostenible.

2.1.4.7 Establecimiento de Sistemas Agroforestales

Sistemas agropecuarios cuyos componentes son árboles, cultivos o animales. Estos poseen límites definidos por los bordes físicos del sistema, los componentes consisten en elementos físicos, biológicos y socioeconómicos. El propósito de estos sistemas es producir bienes, mercancías y servicios de una forma sostenible (Mendieta & Rocha, 2007).

2.1.4.8 Zonas Agrícolas

La FAO describe a los sistemas agrícolas como conjuntos de explotaciones agrícolas con recursos básicos, pautas empresariales, medios familiares y sus limitaciones con el fin de generar estrategias de desarrollo, sustentando familias, comprendiendo cultivos, ganado, árboles y demás características del área donde se apliquen.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Caracterización general del área de estudio

2.2.1.1 Ubicación geográfica

Guatemala está ubicado en Centroamérica dentro de la región latitudinal tropical, con una latitud de 13°30' N - 17°30' N y una longitud de 89°30' W - 92°30' W.

2.2.1.2 Clima

El clima de Guatemala se encuentra dividido en seis regiones que fueron caracterizadas por el sistema de clasificación climática de Thornwhite:

- A. Planicies del norte
- B. Franja transversal del norte
- C. Meseta y altiplanos
- D. Bocacosta
- E. Planicie costera del Pacífico
- F. Zona oriental (IARNA-URL/IIA, 2004).

Según IARNA-URL/IIA (2004) los registros de climatología sinóptica logran caracterizar la fenomenología de Guatemala de la siguiente forma:

- A. Temporada fría o de “nortes”: Comprende el período de diciembre a febrero, presentando un promedio de 3 a 4 olas de frío mensuales (IARNA-URL/IIA, 2004).
- B. Temporada cálida o de olas de calor: Comprende el período de marzo a abril, al final de dicho período se presentan los valores más intensos y prolongados de calor (IARNA-URL/IIA, 2004).
- C. Temporada de lluvias: Inicia en la segunda quincena de abril en la bocacosta, luego presenta un proceso de generalización en la segunda quincena de mayo hacia la meseta central y después a las regiones del Caribe y Petén. En los meses de julio y agosto se presenta la época de canícula o veranillo porque se dan dos subperíodos de reducción en las lluvias (IARNA-URL/IIA, 2004).

2.2.1.3 Geología y fisiografía

Guatemala se encuentra localizada entre tres de las principales placas o fallas geológicas de América: la del Caribe, la de Norteamérica y la de Cocos; esto define al país como un territorio con alta actividad sísmica. Debido a la actividad volcánica del país, se han identificado dos tipos de rocas parentales como las que definen las características de los materiales geológicos del país: sedimentarias que ocupan el 68% del país e ígneas y metamórficas que abarcan el 32% del territorio (IARNA-URL, 2006).

Guatemala posee 10 regiones fisiográficas-geomorfológicas que materializan las distintas formas de la tierra, así como el origen de las mismas:

- Llanura costera del pacífico
- Pendiente volcánica reciente
- Tierras altas volcánicas
- Tierras altas cristalinas
- Depresión del Motagua
- Tierra altas sedimentarias
- Depresión de Izabal
- Tierras bajas interiores del Petén
- Cinturón plegado del Lacandón
- Montanas mayas
- Plataforma sedimentaria de Yucatán (IARNA-URL, 2006).

2.2.1.4 Hidrología

Guatemala está formada por 31 cuencas que se encuentran distribuidas a lo largo del país. El IARNA elaboró un balance hídrico de las cuencas hidrográficas del país, en base a la nueva delimitación de cuencas propuesta por el MAGA (MAGA, 2009) de donde se presenta la información correspondiente en el cuadro 1:

Cuadro 1. Disponibilidad de agua por cuenca hidrográfica.

Vertiente-Cuenca	Extensión (Km ²)	% País	Disponibilidad (millones de m ³)
Caribe	45,545.87	42.83	37,598.06
Bahía de Amatique	501.39	0.47	653.25
Cahabón-Polochic-Lago Izabal	7,994.68	7.52	12,598.67
Hondo	3,023.57	2.84	142.32
La Pasión	12,146.46	11.42	11,150.68
Mohó	452.96	0.43	509.89
Mopán	4,798.44	4.51	1,155.09
Motagua	14,688.11	13.81	8,343.63

Vertiente-Cuenca	Extensión (Km ²)	% País	Disponibilidad (millones de m ³)
Sarstún	1,940.25	1.82	3,044.54
Golfo de México	37,230.33	35.01	28,692.10
Candelaria	2,803.36	2.64	257.17
Chixoy	12,124.67	11.40	15,259.90
Cuilco	2,288.64	2.15	1,675.33
Ixcán	2,084.17	1.96	3,437.30
Nentón	1,354.73	1.27	997.52
Pojóm	987.51	0.93	1,424.05
San Pedro	11,203.83	10.54	2,826.85
Selegua	1,547.85	1.46	1,171.56
Usumacinta	2,835.58	2.67	1,642.41
Pacífico	23,558.23	22.15	29,078.23
Atitlán-Madre Vieja	879.83	0.83	1,130.08
Río Ocosito-Naranja	3,204.83	3.01	5,203.12
Achiguate	1,237.58	1.16	1,659.34
Coatán	269.72	0.25	206.51
Coyolate	2,685.85	2.53	4,007.05
Los Esclavos	2,310.30	2.17	2,243.55
María Linda	2,491.28	2.34	2,810.75
Nahualate	1,710.77	1.61	2,876.04
Ostúa-Güija	2,552.36	2.40	1,298.41
Paso Hondo	798.53	0.75	897.01
Paz	1,725.96	1.62	1,305.46
Samalá	1,622.59	1.53	1,673.19
Sis-Icán	1,028.65	0.97	1,594.57
Suchiate	1,039.98	0.98	2,173.15
Total general	106,334.42	100	95,368.39

(IARNA-URL, 2012)

2.2.1.5 Descripción de las zonas de vida de Guatemala

El presente estudio consideró como sujetos de análisis las zonas de vida de Guatemala, con base al mapa elaborado por el IARNA (IARNA-URL, 2013). La clasificación de las zonas de vida de Guatemala propuesta por el Dr. Holdridge ha sido

utilizada para diversos estudios con fines de analizar y comprender las distintas zonificaciones del país, sin embargo, con el nuevo mapa elaborado por el IARNA se comprobó que Guatemala es un país tropical¹ debido a los valores de biotemperatura que posee al nivel del mar y que a la vez es corroborado por encontrarse ubicado dentro de la Zona de Convergencia Intertropical (IARNA-URL, 2015), en base a dicho cambio se obtuvieron las siguientes zonas de vida:

A. Bosque muy seco tropical (bms-T)

Se encuentra ubicado en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, se constituye como la región más árida del país. Cuenta con una precipitación anual promedio de 740 mm, temperatura promedio anual de 26.04°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 2.07 (IARNA-URL, 2015).

B. Bosque seco tropical (bs-T)

Se encuentra ubicado al norte de Petén, en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula y Jutiapa, al igual que en toda la región costera del sur del país. Cuenta con una precipitación anual promedio de 1,407 mm, temperatura promedio anual de 25.7°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 1.08 (IARNA-URL, 2015).

C. Bosque seco premontano tropical (bs-PMT)

Se encuentra ubicado en las depresiones del Río Cuilco, Huehuetenango; del Río Chixoy, Quiché; y del Río Motagua, en los departamentos de Baja Verapaz, Guatemala y el Progreso; también se encuentra en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jalapa y Jutiapa, en la parte occidental del municipio de Nentón, Huehuetenango y en la parte central del departamento de Baja Verapaz. Cuenta con una precipitación anual promedio de 1,133 mm, temperatura promedio anual de 22.56°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 1.17 (IARNA-URL, 2015).

¹ El mapa anterior clasificaba a 12 de las 14 zonas de vida como Subtropicales.

D. Bosque húmedo tropical (bh-T)

Se encuentra ubicado en los departamentos de Quiché, Alta Verapaz e Izabal, y la parte suroeste de Petén, también en una franja de la costa sur de la república en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa. Cuenta con una precipitación anual promedio de 2,199 mm, temperatura promedio anual de 25.65°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.69 (IARNA-URL, 2015).

E. Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)

Se encuentra ubicado en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Baja Verapaz, Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa, Chiquimula, El Progreso y Zacapa; también en la zona montañosa del suroriente de Petén e Izabal. Cuenta con una precipitación anual promedio de 1,731 mm, temperatura promedio anual de 21.27°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.72 (IARNA-URL, 2015).

F. Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)

Se encuentra ubicado en la región occidental de Guatemala en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango y Sacatepéquez; al igual que en las partes altas de Alta Verapaz, Guatemala, Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa. Cuenta con una precipitación anual promedio de 1,360 mm, temperatura promedio anual de 15.48°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.67 (IARNA-URL, 2015).

G. Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

Se encuentra ubicado en la región de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal, también en una franja del Pie de Monte Volcánico en la región sur, en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla. Cuenta con una precipitación anual promedio de 3,583 mm, temperatura promedio anual de 25.3°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.42 (IARNA-URL, 2015).

H. Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT)

Se encuentra ubicado en la región norte de Huehuetenango, la región central de Quiché, Alta Verapaz e Izabal, al igual que en la franja del Pie de Monte Volcánico en la región sur en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Sololá, Chimaltenango y Escuintla; también se encuentra en la Sierra de las Minas en los departamentos de Baja y Alta Verapaz, Izabal, Zacapa y el Progreso. Cuenta con una precipitación anual promedio de 3,380 mm, temperatura promedio anual de 21.44°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.37 (IARNA-URL, 2015).

I. Bosque muy húmedo montano bajo tropical (bmh-MBT)

Se encuentra ubicado en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, en la parte alta de la Sierra de las Minas entre Baja Verapaz, Alta Verapaz, Zacapa y El Progreso; se encuentra en pequeñas regiones de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Jalapa y Chiquimula. Cuenta con una precipitación anual promedio de 2,401 mm, temperatura promedio anual de 15.85°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.39 (IARNA-URL, 2015).

J. Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT)

Se encuentra ubicado en el occidente del país, en Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá; también puede encontrarse en las partes altas de Quiché, Chimaltenango, Sacatepéquez, Escuintla y Guatemala. Cuenta con una precipitación anual promedio de 1,486 mm, temperatura promedio anual de 10.40°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.41 (IARNA-URL, 2015).

K. Bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT)

Se encuentra ubicado en el municipio de Santa Cruz Barillas, Huehuetenango; y en una pequeña zona del municipio de Zunilita, Suchitepéquez. Cuenta con una precipitación

anual promedio de 4,744 mm, temperatura promedio anual de 20.41°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.25 (IARNA-URL, 2015).

L. Bosque pluvial montano tropical (bp-MT)

Se encuentra ubicado en las cumbres de los volcanes Acatenango, Fuego y Agua, en los departamentos de Chimaltenango, Escuintla y Sacatepéquez; también se encuentra en las cumbres más elevadas de la Sierra de las Minas en los departamentos de El Progreso, Alta Verapaz y Zacapa. Cuenta con una precipitación anual promedio de 2,250 mm, temperatura promedio anual de 9.2°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.24 (IARNA-URL, 2015).

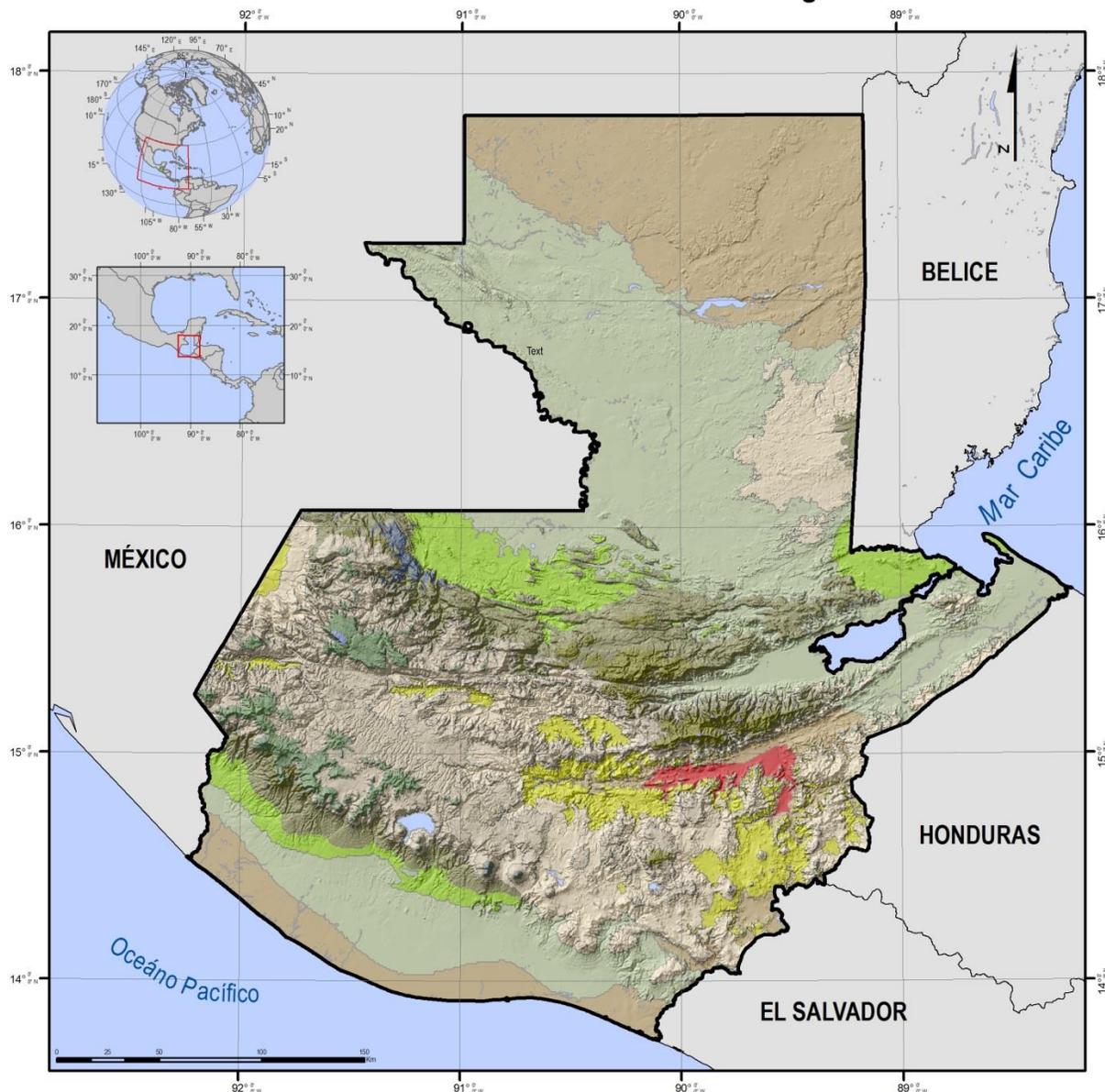
M. Bosque pluvial subandino tropical (bp-SAT)

Se encuentra ubicado en la cumbre de la Sierra de los Cuchumatanes, en Huehuetenango y en las cumbres de los volcanes Tacaná y Tajumulco, en San Marcos. Cuenta con una precipitación anual promedio de 1,812 mm, temperatura promedio anual de 6.45°C y una relación de evapotranspiración potencial y precipitación promedio de 0.21 (IARNA-URL, 2015).

El mapa en el que se muestran las distintas zonas de vida puede observarse en la figura 1.

MAPA DE ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

Sistema de Clasificación de Holdridge



 Cuerpos de agua	 bmh-MT	 bp-PMT
 bh-MBT	 bmh-PMT	 bp-SAT
 bh-PMT	 bmh-T	 bs-PMT
 bh-T	 bms-T	 bs-T
 bmh-MBT	 bp-MT	

Elaborado por:
Mariella Marbeth Guerra Alecio
con colaboración de SIG IARNA
Guatemala, Mayo de 2015

Proyección del mapa:
GTM (WGS_1984)

Fuente: IARNA-URL, 2013

Figura 1. Mapa de zonas de vida de Guatemala propuesto por IARNA (Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015).

2.2.2 Indicadores del Sistema Socioecológico

2.2.2.1 Subsistema Institucional

Las variables que componen la evaluación de este subsistema son: institucionalidad y presupuesto dedicado al ambiente. IARNA-URL (2012) indica que la Constitución Política de la República de Guatemala es el principal marco institucional del país porque en su contenido posee aspectos normativos generales que conforman al Estado nacional. Dentro de la Constitución Política de la República de Guatemala resaltan artículos enfocados directamente a la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales y el medio ambiente, como se menciona en el artículo 97 de la misma *“El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, flora, tierra y agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”*. A partir de esto, se han desarrollado distintas normativas que permiten atender el tema ambiental desde el marco legal, dentro de las cuales resaltan las siguientes:

- Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (Decreto 68-86)
- Ley forestal (Decreto 101-96)
- Ley de áreas protegidas (Decreto 4-89)

Para poder mantener una relación estable entre la sociedad y el medio ambiente, es necesario destinar un presupuesto dedicado exclusivamente para el ambiente. En muchas posturas teóricas se recalca la importancia del crecimiento económico, éste se menciona como un instrumento clave para la reducción de la pobreza y el alcance del desarrollo. También favorece a la reducción de efectos negativos sobre la sociedad, incluyendo aquellos relacionados con las condiciones del medio ambiente. En fin, se hace clara la necesidad de *“incrementar, o al menos mantener la base natural del país”* (IARNA-URL, 2012). Todo esto es necesario para alcanzar un balance de las cuentas económicas y ambientales para evitar el incremento de la vulnerabilidad local y el riesgo frente al cambio climático (IARNA-URL, 2012).

En el cuadro 2 se puede observar el presupuesto total de cada uno de los 22 departamentos de Guatemala, al igual que el porcentaje del mismo destinado a protección del ambiente.

Cuadro 2. Presupuesto dedicado al ambiente – Protección Ambiental.

Departamento	Presupuesto dedicado a Protección Ambiental (Q)	Presupuesto Total (Q)	Porcentaje (%)
Alta Verapaz	5,709,900.19	2,741,266,995.39	0.21
Baja Verapaz	3,586,053.23	965,332,191.56	0.37
Chimaltenango	3,207,451.48	1,411,286,714.88	0.23
Chiquimula	1,812,719.72	1,230,621,817.08	0.15
El Progreso	2,372,384.92	636,728,594.62	0.37
Escuintla	2,865,812.15	2,004,351,395.73	0.14
Guatemala	291,621,067.94	29,417,884,172.75	0.99
Huehuetenango	6,109,578.08	3,086,932,736.51	0.20
Izabal	4,779,963.74	1,500,511,059.33	0.32
Jalapa	1,377,875.61	901,311,033.92	0.15
Jutiapa	3,791,404.94	1,534,064,095.72	0.25
Petén	33,609,632.32	2,060,168,725.82	1.63
Quetzaltenango	16,987,689.53	2,395,536,554.49	0.71
Quiché	2,512,902.24	2,409,820,895.09	0.10
Retalhuleu	4,726,151.43	1,086,130,365.44	0.44
Sacatepéquez	5,812,130.82	987,278,448.41	0.59
San Marcos	2,303,663.82	3,172,391,006.08	0.07
Santa Rosa	1,282,957.89	1,344,447,150.97	0.10
Sololá	18,696,852.95	1,385,503,845.34	1.35
Suchitepéquez	4,781,143.07	1,479,391,531.42	0.32
Totonicapán	2,890,154.72	1,129,573,603.37	0.26
Zacapa	4,222,971.99	950,020,748.26	0.44
Total general	425,060,462.78	63,830,553,682.18	--

(Elaboración propia con base a SICOIN, 2013)

2.2.2.2 Subsistema Social

Este subsistema será evaluado con base a la variable de densidad poblacional. El rápido crecimiento poblacional puede incrementar y acelerar los efectos negativos

generados entre la pobreza y el deterioro ambiental, esto genera una presión insostenible sobre los recursos naturales debido a la alta demanda que existe sobre los mismo (IARNA-URL/IIA, 2004). Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2014) la tasa de crecimiento poblacional en Guatemala es de 2.39 y la proyección de población de la República de Guatemala para el año 2014 es de un total de 15,806,675 habitantes.

El crecimiento económico, que se detalla en el capítulo 2.2.2.3, implica un incremento en el uso de los recursos naturales, sin considerar sus ciclos de reproducción y recuperación, por lo tanto, un uso insostenible de los mismos. Es necesario partir del conocimiento que los recursos naturales son finitos y que los recursos renovables poseen una tasa de reproducción y recuperación menor a la tasa de crecimiento poblacional, creando entonces una sobredemanda de recursos naturales para cubrir las necesidades de vivencia o sobrevivencia de la creciente población. Aunado a esto, se genera también un incremento en los niveles de contaminación por el aumento en el consumo de agua, generación de desechos sólidos y líquidos (IARNA-URL/IIA, 2004).

2.2.2.3 Subsistema Económico

Las variables que componen este subsistema son la generación de desechos sólidos y aguas residuales. La valoración de los niveles de contaminación ambiental en Guatemala es negativa. El crecimiento poblacional y la ausencia de políticas claras han generado flujos de contaminantes (sólidos, líquidos y gaseosos) en dimensiones que sobrepasan las capacidades de asimilación del medio ambiente en el país. Las actividades económicas tienen impactos directos hacia el subsistema ambiental, afectando la capacidad para responder adecuadamente a las externalidades negativas ocasionadas por la generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones de gases contaminantes (IARNA-URL, 2012).

“La economía usa al ambiente natural como depósito de desechos” (INE, 2013). Esto se muestra en el cuadro 3 que indica los flujos de la economía al ambiente en el período 2002-2010:

Cuadro 3. Flujos de la economía al ambiente 2002-2010.

Año	Emisiones de gases (miles de toneladas CO ₂)	Residuos sólidos (miles de toneladas)	Retornos de agua al ambiente (millones de m ³)
2002	42,844.8	91,891.5	12,959.3
2003	43,149.3	85,994.6	14,522
2004	44,176.7	110,372.9	13,544.1
2005	44,502.9	101,003.3	14,127.9
2006	45,581.8	113,834.2	14,431.1
2007	48,266.9	121,676.2	15,784.6
2008	47,765	119,982.6	16,424.4
2009	49,526.6	114,556.1	15,456
2010	50,663.1	112,945.9	15,536.4

(Elaboración propia con base a INE, 2013)

2.2.2.4 Subsistema Ambiental

El subsistema ambiental se encuentra conformado por las variables de vulnerabilidad, erosión y deforestación. Este subsistema provee de bienes y servicios que son inherentes al ambiente natural y desde los cuales la economía extrae sus insumos para los procesos de producción. La constante extracción de recursos y el uso irracional de los mismos afecta directamente la capacidad de asimilación y recuperación del medio ambiente. La vulnerabilidad del sistema depende del estado de cada uno de los subsistemas, los flujos y relaciones entre los mismos (IARNA-URL, 2012).

La deforestación tiene su origen en el urbanismo, recolección de leña, agricultura, tala en fincas cafetaleras y cañeras, madereo ilegal, incendios forestales, plagas y enfermedades, y varias combinaciones entre algunas de estas causas. Es necesario reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por la deforestación y degradación de los bosques en el país. La deforestación nacional sigue en curso creciente y llega a afectar grandes bloques forestales, de los cuales la mitad están ubicados dentro de áreas protegidas (IARNA-URL, 2012). La dinámica forestal se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Dinámica de la cobertura forestal en Guatemala.

Dinámica forestal	Bosque 2006	Bosque 2010	Cambio neto	Cambio neto anual	Tasa neta anual
Total (ha)	3,868,707.6	3,722,595.48	146,112.12	38,596.94	1

(IARNA-URL, 2012)

Hacer uso de las tierras más allá de sus capacidades, crea riesgos de pérdida de suelo relacionado con la erosión potencial que afecta los diferentes componentes del subsistema natural, lo cual se puede ver en el cuadro 4 con el total de hectáreas de bosque que se han perdido por cambios de uso de la tierra y que ponen en riesgo el estado y calidad de la misma. La erosión es considerada como el inicio de una cadena de complicaciones ambientales como el empobrecimiento de la tierra, contaminación de fuentes hídricas con sólidos, disminución de capacidad de infiltración hacia el manto freático, entre otras. La intensidad de uso de la tierra y la erosión potencial que se asocia con el sobreuso indican el estado del recurso de la tierra, pero las actividades desarrolladas en tierras de sobreuso y la erosión potencial asociada a las mismas indican el efecto del subsistema económico hacia el natural (IARNA-URL, 2009).

Cuadro 5. Erosión potencial por categoría de intensidad de uso de la tierra de Guatemala.

Categoría de intensidad de uso	Erosión potencial (toneladas/año)
Áreas de uso correcto	60,422,720.69
Áreas sobreutilizadas	148,277,685.00
Áreas subutilizadas	55,764,190.44
Otras áreas	10,232,891.19
Erosión potencial anual total	274,697,487.33

(IARNA-URL, 2012)

Debido al mal mantenimiento de la calidad del subsistema natural, cuando los esquemas de uso no consideran la capacidad de recuperación de los ecosistemas, se

colocan en situaciones límite que aumentan el deterioro y contaminación ambiental, por lo tanto, la vulnerabilidad el área. La mayoría de los principales factores que determinan la vulnerabilidad del país son cada vez más complejos y determinantes en la conflictividad a nivel nacional, siendo estos los siguientes:

- Contaminación del aire
- Contaminación de bienes hídricos
- Producción masiva y sin control de aguas residuales y desechos
- Degradación de zonas marino-costeras
- Empobrecimiento
- Contaminación y erosión de suelos
- Pérdida de bosques
- Merma de poblaciones naturales
- Extinción de especies (IARNA-URL, 2012).

2.2.3 Indicadores del Sistema de fuerzas impulsoras – estado – presión – impacto – respuesta (FEPIR)

2.2.3.1 Fuerzas impulsoras

En un marco de escasez de recursos naturales, el crecimiento poblacional va a ejercer una presión adicional sobre dichos recursos y, por lo tanto, va a contribuir a su agotamiento porque habrá necesidad de más tierras de cultivos, habrá escasez de agua, leña, y será necesario invertir más tiempo en encontrar y transportar los recursos. Todo esto va a impulsar a que se creen más presiones sobre el sistema natural y será *“una espiral en la que la pobreza, el aumento de la población y el daño ecológico se refuerzan entre sí”* (IARNA-URL/IIA, 2004).

Las variables seleccionadas para la representación de este indicador son las siguientes:

- A. Densidad poblacional
- B. Pobreza

2.2.3.2 Estado

Se ha estimado que la cobertura forestal de Guatemala ocupa aproximadamente un 34.2% del país, porcentaje sobre el cual se produjo una pérdida de 500,219 hectáreas pero al mismo tiempo se obtuvo una ganancia de 354,107 hectáreas. Esto refleja una pérdida neta de 146,122 hectáreas de bosque. Pese a los datos obtenidos, es necesario tener en mente que a pesar que la ganancia de bosque sigue creciendo, también la deforestación bruta siguen en ascenso de una manera significativa (INAB/CONAP/UVG/IARNA-URL, 2012).

Cabe mencionar que las zonas de vida del país se encuentran altamente intervenidas por actividades humanas como la agricultura, ganadería y ocupación de espacios para establecimiento de centros poblados (IARNA-URL, 2006). De acuerdo al último estudio de uso de la tierra (2012), el territorio guatemalteco está siendo usado para los tipos de usos mayores de la tierra que se detallan en el cuadro 6:

Cuadro 6. Uso de la tierra a nivel nacional.

Uso de la Tierra	Área (Ha)	Área (%)
Urbano	139,005.06	1.29%
Bosque	3,796,786.06	35.11%
Zonas húmedas	106,805.75	0.99%
Cuerpos de agua	104,931.75	0.97%
Cultivos anuales	1,610,744.06	14.90%
Pasto	1,745,647.56	16.14%
Cultivos permanentes	768,619.94	7.11%
Arbustos	2,454,304.69	22.70%
Otros	86,745.69	0.80%

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2012)

Las tierras definidas como *tierras forestales de muy alta, alta y media captación y regulación hidrológica* (TFCRH), presentan condiciones severas de pendientes y de profundidad efectiva del suelo. Dichas tierras ocupan el 28% de la superficie nacional y su uso es en su mayoría forestal porque el bosque brinda una mejor capacidad de infiltración y almacenamiento de agua, y asegura tasas mínimas de erosión hídrica, en

el cuadro 6 se puede observar que el bosque ocupa el 35.11% del territorio nacional y, por lo tanto, se puede decir que la mayoría de bosque cumple función como TFCRH (IARNA-URL, 2012).

En el cuadro 7 se detalla la cobertura forestal para las tierras forestales de captación y regulación hídrica, consideradas como más importantes, siendo aquellas de muy alta, alta y media captación y regulación hidrológica.

Cuadro 7. Cobertura forestal en las tierras de muy alta, alta y media captación y regulación hidrológica para el año 2010.

Categoría de TFCRH	Área total	Hectáreas	Porcentaje
Muy alta	902,610.54	228,783.96	25.35
Alta	904,182.93	421,294.32	46.59
Media	1,263,787.92	540,411.57	42.76
Total	3,070,581.39	1,190,489.85	38.77

(Gordillo, 2010).

En cuanto a información sobre disponibilidad de agua entubada en viviendas, se incluyen datos de aquellas con acceso a ciertos servicios como una red dentro de la vivienda, red fuera de la vivienda pero dentro del terreno, o un chorro público. La cobertura a nivel nacional “*se incrementó de 61.71% de los hogares en 2000 a 78.65% en 2006, pero disminuyó a 75.27% en 2011*”. Guatemala posee 38 ríos principales, de los cuales al menos 14, junto con 4 lagos, han presentado altos porcentajes de contaminación en parámetros físicos, materia orgánica, microorganismos, contaminantes tóxicos, esto implica un riesgo para aquellos que hacen uso de dichas aguas para el consumo humano (IARNA-URL, 2012).

Las variables seleccionadas para la representación de este indicador son las siguientes:

- A. Cobertura forestal
- B. Uso de la tierra
- C. Zonas de recarga hídrica
- D. Disponibilidad del recurso hídrico

2.2.3.3 Presión

Como se mencionó anteriormente, la pérdida neta de bosque para el año 2010 fue de 146,122 hectáreas (INAB, et al., 2012). La biodiversidad de especies, así como de ecosistemas en zonas de bosque del trópico se ven amenazadas por la alta tasa de deforestación. En los años ochenta, la mayoría de los estudios relacionaba la deforestación con el aumento de la ganadería extensiva. Posteriormente se hizo énfasis en el crecimiento de la población, la pobreza y el uso insostenible de la tierra como principales causas. Cabe mencionar que entre las principales causas de deforestación en Guatemala están el uso de leña como combustible, la cultura agrícola por parte de pequeños y grandes productores, y la ausencia de una cultura forestal (Loening & Markussen, 2003).

IARNA-URL (2012) indica que *“las actividades que generan deforestación están vinculadas a la expansión de las tierras para la ganadería extensiva, expansión de monocultivos, asentamientos humanos, incendios forestales y la narcoactividad”* al igual que el urbanismo, recolección de leña, agricultura, tala en fincas cafetaleras y cañeras, madereo ilegal, incendios forestales, plagas y enfermedades. Todos los años se sufren incendios forestales provocados, por razones cambio de uso de tierras forestales a usos agropecuarios o bien, la quema de grandes extensiones de pastizales por irresponsabilidades de personas. Aunado a esto se encuentra la alteración extrema de las condiciones climáticas a nivel mundial, lo cual genera un gran problema para Guatemala por ser considerado como un país en altísimo riesgo (SIFGUA, 2012). En el informe nacional de incendios forestales, para el año 2012, se presentaron un total de 384 incendios forestales que afectaron un área total de 5,302.43 hectáreas de bosques de coníferas, latifoliados y mixtos entre otros (SIFGUA, 2012). Otro factor relacionado con la alteración de áreas naturales, en muchas ocasiones bosques, es la construcción o ampliación de carreteras; las cuales para el caso de Guatemala, según el Banco Mundial (2013) presentan una densidad vial de 15km de caminos por cada km² de superficie terrestre.

Las variables seleccionadas para la representación de este indicador son las siguientes:

- A. Deforestación
- B. Densidad de caminos y carreteras
- C. Intensidad de uso de la tierra
- D. Incendios forestales

2.2.3.4 Impacto

Debido a las presiones ejercidas en el medio ambiente, se generan distintos impactos en el mismo que repercuten en el estado de las zonas de vida y sus recursos naturales. Dentro de los impactos se encuentra la erosión, la cual en tierras sobreutilizadas presenta un potencial total de 91.11 t/ha/año y en tierras subutilizadas un total de 12 t/ha/año (IARNA-URL, 2009). La vulnerabilidad derivada de la calidad de la naturaleza se relaciona con esquemas de uso territorial y de los bienes y servicios ambientales presentes en él. Cuando los esquemas de uso no consideran la capacidad de recuperación de los bienes y servicios ambientales, generan niveles de agotamiento, deterioro y contaminación, colocándose entonces una merma de su resiliencia al sobreponerse a situaciones límite (IARNA- URL, 2012).

La imposibilidad de enfrentar variaciones climáticas es evidente en Guatemala, debido a que se han generado círculos viciosos de pobreza y degradación a partir de fenómenos climáticos. Las poblaciones del corredor seco son las más afectadas cuando se trata de sequías porque poseen una baja capacidad de respuesta condicionada por la pobreza, altos niveles de desnutrición, baja cobertura de salud y producción de sistemas agrícolas en áreas que tienen acceso limitado al agua y gran incertidumbre climática. Todo esto va de la mano con la pérdida del capital natural, porque hay una reducción continua en la capacidad de los ecosistemas para tener adecuadas reacciones frente a los eventos naturales (IARNA-URL, 2012).

Otro impacto de gran importancia es la incidencia de enfermedades de origen hídrico, debido a que son provocadas por el servicio deficiente de agua entubada, brindando entonces mala calidad de agua para el consumo humano. Estos factores negativos de

saneamiento inciden en la salud de las personas y, en casos extremos, pueden ocasionar la muerte.

En el cuadro 8 se puede observar la incidencia de casos mortales por enfermedades de origen hídrico, en casos totales y casos de mortalidad infantil durante un periodo de 8 años, desde el año 2003 al 2010.

Cuadro 8. Incidencia y mortalidad infantil por enfermedades de origen hídrico 2003-2010.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Incidencia de casos mortales por enfermedades de origen hídrico (No. de casos/10,000 habitantes)	2.27	1.52	1.48	0.98	1.16	1.03	0.87	0.75
Mortalidad infantil por enfermedades de origen hídrico (No. de casos)	2615	1411	1675	1379	417	382	307	236

(IARNA-URL, 2012)

Las variables seleccionadas para la representación de este indicador son las siguientes:

- A. Erosión
- B. Mortalidad por enfermedades de origen hídrico
- C. Vulnerabilidad
- D. Riesgo

2.2.3.5 Respuesta

Como respuesta ante los impactos producidos por las presiones generadas en el medio ambiente, existen operaciones motivadas por el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) que consisten ejecutar proyectos de reforestación o manejo de bosques naturales para obtener un pago en efectivo como incentivos. Gracias a esto, para el año 2012 se ha alcanzado reforestar un total de 112,341.94 hectáreas y se han incentivado 216,235.38 hectáreas para manejo de bosque natural (INAB, 2012). Según IARNA-URL (2012) porque la ubicación de los proyectos en regiones prioritarias no ha garantizado su integración a la industria, principalmente porque dichos proyectos se encuentran

desarticulados entre sí, debería conducirse a una conformación de núcleos forestales contiguos.

Las áreas protegidas son también definidas como respuesta antes los impactos identificados porque se determinan áreas enfocadas a la conservación, restauración y manejo de la fauna y flora silvestre para alcanzar un desarrollo social y económico sostenido del país. Según datos del SIGAP (2015) existen 328 áreas protegidas en Guatemala, tanto terrestres como marítimas, que abarcan un total de 3,440,262.74 hectáreas que representan un porcentaje de 30.65% de la superficie nacional.

En la Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural se establece que los sistemas de Consejos de Desarrollo son un medio de participación de la población maya, xinca y garífuna y la no indígena, en la gestión pública para llevar a cabo un proceso de planificación del desarrollo considerando todos los principios de las distintas poblaciones, todo con el fin de organizar y coordinar la administración pública a través de la formulación de políticas públicas, planes y programas presupuestarios para alcanzar una coordinación interinstitucional, pública y privada.

Las variables seleccionadas para la representación de este indicador son las siguientes:

- A. Manejo forestal
- B. Áreas protegidas
- C. Número de COCODES

2.2.4 Instrumentos de gestión relacionados con el estudio

2.2.4.1 Constitución Política de la República de Guatemala

Artículo 64. *“Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección, y la de la fauna y la flora que en ellos exista”.*

Artículo 97. *“El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”*.

Artículo 126. *“Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. La ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecos, individuales o jurídicas.*

Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección”.

Artículo 128. *“Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso”*.

2.2.4.2 Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Decreto 68-86

Esta ley es aplicada actualmente por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el cual fue creado por lo establecido en el artículo 20 de esta misma ley, al cual le corresponde cumplir y hacer cumplir todo lo que concierne a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales, a nivel nacional. Esto va combinado con el derecho humano a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, en el cual se debe prevenir la contaminación ambiental, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural (Melgar, 2003).

La presente ley se encuentra distribuida en varias secciones que están conformadas por artículos orientados a la protección y mejoramiento de los sistemas atmosférico, hídrico, biótico, lítico y edáfico. Entre los objetivos de la ley enlistados en el artículo 12 de la misma se encuentran los siguientes:

- La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la restauración del medio ambiente en general.
- La prevención, regulación y control de cualesquiera de las causas o actividades que origine deterioro al medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común, calificados así, previo dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos competentes.
- La creación de toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente.
- Salvar y restaurar aquellos cuerpos, de agua, que estén amenazados o en grave peligro de extinción.

2.2.4.3 Ley forestal. Decreto 101-96

Dentro de los objetivos de esta ley, enlistados en el artículo 1 de la misma se encuentran los siguientes:

- Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima.
- Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera.
- Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales.

- Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva.

Esta ley fue creada por el Instituto Nacional de Bosques con el propósito de promover y orientar actividades forestales para maximizar la producción sostenible de bienes y servicios de los bosques, para propiciar la participación de las comunidades rurales en las actividades y en los beneficios del uso sostenido de los bosques. Es necesario conocer las características naturales y a su entorno social y ecológico de los bosques para que el empleo técnico de los mismos sea el adecuado con el fin de estimular actividades de manejo sostenido, reforestación, artesanía e industria forestal.

2.2.4.4 Ley de áreas protegidas. Decreto 4-89

La presente ley está enfocada a la conservación, restauración y manejo de la fauna y flora silvestre para alcanzar un desarrollo social y económico sostenido del país. Todo esto con el propósito de alcanzar la adecuada conservación y mejoramiento del medio ambiente a través de sistemas y mecanismos que protejan la vida silvestre de la flora y fauna del país. Dentro de los objetivos de la ley, enlistados en el artículo 5 de la misma se encuentran los siguientes:

- Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para el beneficio de todos los guatemaltecos.
- Lograr la conservación de la diversidad biológica del país.
- Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional.

2.2.4.5 Otras leyes y reglamentos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales

- A. Código de Salud. Decreto 90-97.
- B. Código Municipal. Decreto No. 12-2002.
- C. Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto No. 90-2000.
- D. Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural. Decreto No. 11-2002.
- E. Ley del Registro de Información Catastral. Acuerdo Gubernativo No. 66-2005.

- F. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo No. 23-2003.
- G. Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.
- H. Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza, FONACON. Acuerdo Gubernativo No. 264-97.

2.3 ANTECEDENTES

2.3.1 Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala

En el año 2010, el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) inició un proyecto de revisión y actualización del mapa de Zonas de Vida de Guatemala que se había estado usando hasta la fecha y que fue publicado por René de la Cruz en 1982 (De la Cruz, 1982) para lo cual De la Cruz aplicó la metodología de Holdridge, interpretando valores de biotemperatura, precipitación, y humedad. De acuerdo al IARNA, *“en los años 70’s René De la Cruz, con la asesoría del Dr. Holdridge, elaboró un primer mapa de zonas de vida para Guatemala basándose en los datos climáticos disponibles en muy pocas estaciones meteorológicas y en visitas realizadas a distintas regiones del país”* (IARNA-URL, 2015). En la figura 2 se puede observar el mapa de zonas de vida elaborado con base a la clasificación indicada por René de la Cruz y el Dr. Holdridge.

MAPA DE ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA Sistema de Clasificación de Holdridge

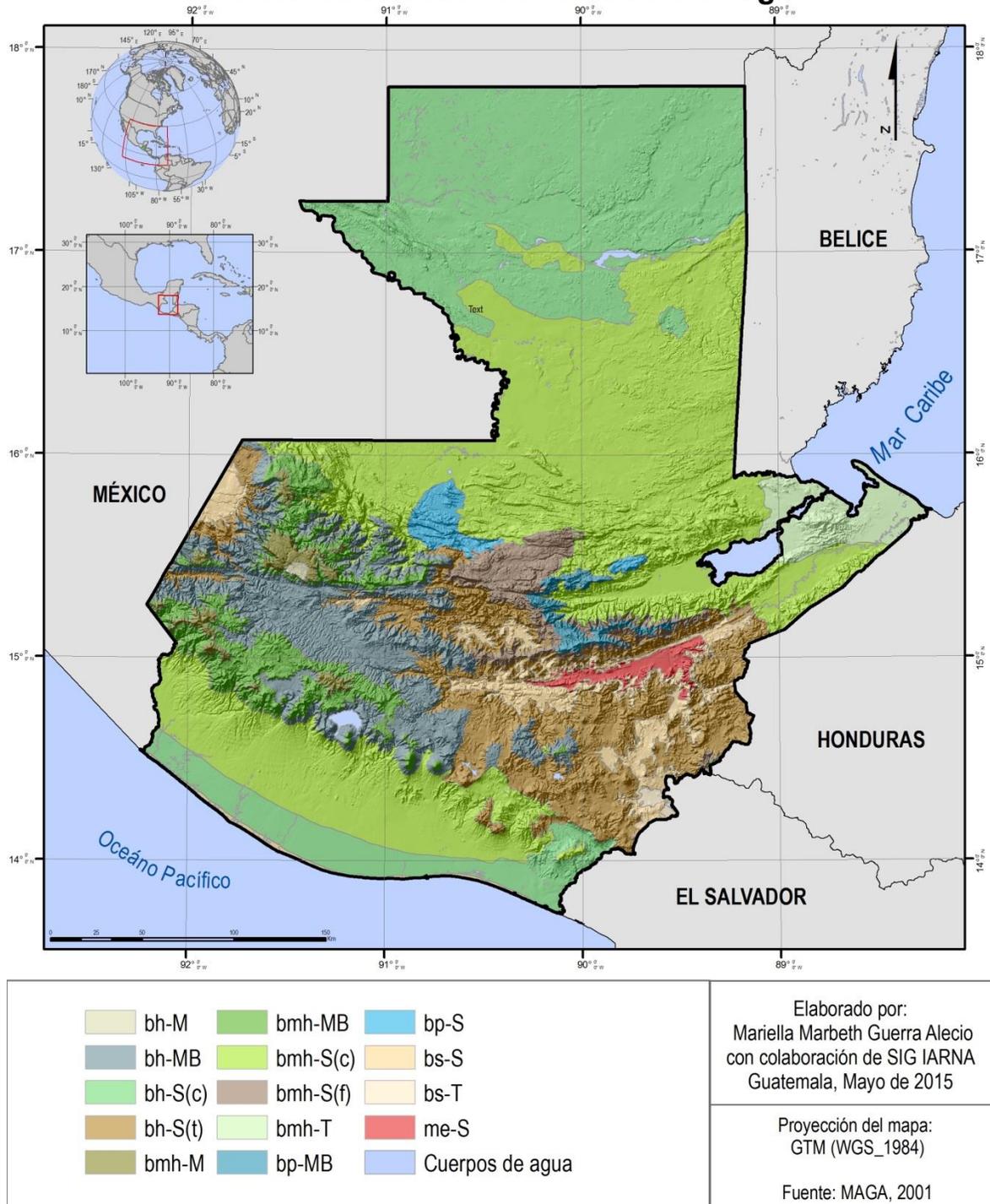


Figura 2. Mapa de zonas de vida con base a la clasificación propuesta por De la Cruz y Holdridge (Elaboración propia con base a MAGA, 2015).

La información climática más actualizada y detallada; así como programas informáticos de última generación le permitieron al IARNA obtener un nuevo mapa de Zonas de Vida para Guatemala. El nuevo mapa obtenido, que fue finalizado en noviembre del año 2013, presentó muchas diferencias significativas con respecto a su mapa predecesor, las cuales se fundamentan principalmente por la utilización de información climática más precisa y detallada, aprovechamiento de los avances tecnológicos actuales, y una rigurosidad en la aplicación de la metodología de Holdridge²; acompañada de un exhaustivo chequeo de campo que implicó el recorrido de más de 4,000 km a lo largo de toda la república (IARNA-URL, 2015).

2.3.2 Sistema Socioecológico

En el Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012 fue aplicada la metodología del sistema socioecológico para formar un marco analítico que permitió conocer con mayor detalle la dinámica de los subsistemas natural, social, económico e institucional; y cómo estos están relacionados con la problemática socioambiental del país. En la aplicación de esta metodología se consideraron temas como el desempeño institucional, sistema de cuentas nacionales, sistema de estadísticas ambientales, sistema de estadísticas sociales, sistema de contabilidad ambiental y económica integrada, metabolismo socioecológico, índice de desempeño ambiental, índice de desarrollo humano, gasto social, gasto ambiental, evaluaciones ambientales estratégicas, huella ecológica y política fiscal. Estos temas, aplicados en el esquema del sistema socioecológico conformaron los indicadores que se estudiaron para *“definir un marco integrador estadístico de los tres pilares de la sostenibilidad: la estadística económica, la ambiental y la social”* (IARNA-URL, 2012).

2.3.3 Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)

IHOBE (2005) aplicó la metodología FEPIR en un estudio del estado del medio ambiente en el País Vasco; para dicho estudio clasificaron en cada una de las partes de

² El mapa elaborado por De La Cruz, según indica en su memoria metodológica, por falta de información climática, utilizó criterios subjetivos para la delimitación de algunas zonas en función principalmente de su vegetación. El sistema de clasificación de Holdridge, tiene como principal ventaja sobre muchas otras metodologías, en que es un sistema objetivo que delimita las distintas unidades, por los valores exactos que las variables climáticas muestran en cada lugar.

la metodología los indicadores de modelo de desarrollo económico, modelo de desarrollo social, consumo de recursos, emisión de contaminantes, generación de residuos, ocupación y uso del suelo, riesgos naturales, atmósfera, aguas, suelos, naturales, agotamiento de recursos, cambio climático, afección a la salud humana, afección a los ecosistemas, degradación del patrimonio y degradación del paisaje. Como resultado del estudio se logró ejecutar un análisis con mayor detalle para determinar la presión que ejercen las fuerzas motrices en el sistema ambiental, las distintas presiones que cambian el estado del sistema y se logró concluir que el impacto de las actividades estudiadas es negativo porque representa un deterioro de la calidad ambiental, para lo cual es necesaria la aplicación de actividades que funcionen como respuesta para alcanzar el equilibrio en el sistema ambiental.

III. JUSTIFICACION

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala, como en todo el mundo, el hombre depende de los bienes y servicios que la naturaleza le brinda. Con esta dependencia que se tiene hacia la misma surge la problemática de su degradación por el manejo inadecuado de los recursos que posee. IARNA-URL (2014) señala la importancia de conocer las distintas zonificaciones dentro del territorio nacional para poder determinar de una mejor manera qué manejo se le puede dar a cada una de las distintas unidades bioclimáticas.

La tasa de crecimiento poblacional del país es de 2.39 (INE, 2014); este crecimiento de la población lleva a que también crezca la demanda de bienes y servicios naturales, por lo que el mal manejo de los mismos va incrementando y con ello también el deterioro de las zonas de vida; las demandas superan las capacidades de auto-recuperación de los componentes naturales. A este problema se aúna el vacío de información existente en cuanto al estado actual de cada una de las zonas de vida, la falta de información implica un mal manejo de las mismas y, por lo tanto, un aumento en el deterioro del medio ambiente.

3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO

A los problemas ambientales de Guatemala se suma la carencia de información relacionada a la importancia de las zonas de vida del país. A finales del año 2013, el IARNA realizó una actualización en el mapa de zonas de vida de Guatemala y con la metodología aplicada se obtuvieron nuevas unidades de clasificación. A partir de esto surge la necesidad de caracterizar nuevamente las distintas zonas de vida, y a la vez, identificar los problemas que las pueden estar afectando para poder determinar las bases necesarias para la protección y manejo adecuado de cada una de ellas.

El presente estudio pretende a la vez, dar respuesta al vacío de información existente en cuanto al estado actual de las zonas de vida de Guatemala debido a la actualización o redefinición de sus unidades que realizó el IARNA. Esto es debido a que se busca

aportar información útil para facilitar la determinación de las bases necesarias para la protección y manejo adecuado de cada una de las mismas.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la situación actual de las Zonas de Vida de Guatemala, y proponer áreas para su manejo.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar un diagnóstico de las Zonas de Vida de Guatemala utilizando el sistema socioecológico, agrupándolas por provincias en función del nivel de humedad.
- Desarrollar una caracterización de cada una de las Zonas de Vida del país, haciendo uso del sistema de Fuerzas Impulsoras, Estado, Presión, Impacto y Respuesta (FEPIR) para determinar el impacto de la sociedad sobre la degradación de cada una de ellas.
- Delimitar y proponer áreas de manejo para las Zonas de Vida de Guatemala.

V. METODOLOGIA

5.1 AMBIENTE

El presente trabajo tomó lugar en el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). El instituto facilitó el uso de datos y herramientas durante el proceso de investigación. El trabajo constó de tres partes generales: la primera consistió en un diagnóstico del área, la segunda fase fue una caracterización y la última, la propuesta de áreas de manejo adecuado para cada una de las zonas de vida de Guatemala.

5.2 SUJETOS Y/O UNIDADES DE ANALISIS

5.2.1 Diagnóstico de los grupos de zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema Socioecológico

El análisis del Sistema Socioecológico se realizó a nivel de provincias de humedad pues es un diagnóstico a nivel macro previo a la realización de la caracterización de las Zonas de Vida, con el propósito de evaluar desde un nivel general hacia uno más específico. Para la selección de indicadores se realizó una consulta a trabajos previos realizados con este sistema, al igual que consulta con expertos en el tema³, se consideró también la disponibilidad de información para facilitar la obtención de datos de las variables seleccionadas. En el cuadro 9 se pueden observar las variable seleccionadas para cada uno de los componentes del Sistema Socioecológico.

Cuadro 9. Variables utilizadas para el diagnóstico de las zonas de vida de Guatemala.

Ámbito	Variable
Institucional	a. Institucionalidad b. Presupuesto dedicado al ambiente
Social	a. Densidad poblacional
Económico	a. Desecho sólidos b. Aguas residuales
Ambiental	a. Vulnerabilidad b. Erosión c. Deforestación

³ Los expertos con quienes se consultó la selección de indicadores fueron: Gerónimo Pérez, Juventino Gálvez y Pedro Pineda.

5.2.2 Caracterización de las zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)

Para la caracterización se tomó como base el enfoque metodológico FEPIR, haciendo uso de mapas que proporcionaron datos de las distintas variables biofísicas y sociales para permitir la realización de un análisis detallado de cada una de las distintas unidades bioclimáticas (zonas de vida), la selección de variables se realizó de igual forma que con la primera fase de esta metodología y las variables utilizadas fueron las siguientes:

Cuadro 10. Variables utilizadas para la caracterización de las zonas de vida de Guatemala.

Ámbito	Variable
Fuerzas Impulsoras	a. Densidad poblacional b. Pobreza
Estado	a. Cobertura forestal b. Uso de la tierra c. Zonas de recarga hídrica d. Disponibilidad del recurso hídrico
Presión	a. Deforestación b. Densidad de caminos y carreteras c. Intensidad de uso de la tierra d. Incendios forestales
Impacto	a. Erosión b. Mortalidad por enfermedades de origen hídrico c. Vulnerabilidad d. Riesgo
Respuesta	a. Manejo forestal b. Áreas protegidas c. Número de COCODES

5.2.3 Delimitación y propuesta de áreas de manejo para las zonas de vida de Guatemala

Las propuestas de áreas de manejo para las Zonas de Vida fueron formuladas con base al análisis de capacidad de uso de la tierra y densidad forestal. Se buscó determinar la potencialidad de uso de las zonas en función del mapa de capacidad de uso de la tierra para conocer las actividades que deberían estar desarrollándose en dichas áreas. En la densidad forestal se observan distintas formas de agrupaciones de recursos forestales por km², dicho mapa fue elaborado por el IARNA con base al mapa de cobertura forestal del año 2010.

5.3 TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación de tesis es de carácter descriptivo porque se evaluaron distintos indicadores socio-ambientales para poder analizar y determinar la situación actual de las zonas de vida de Guatemala y con base a la cual se elaboró una propuesta de áreas de manejo para las mismas.

5.4 INSTRUMENTOS

Para la obtención de información sobre las variables seleccionadas como unidades de análisis, se realizó una revisión de varias investigaciones y bases de datos tabulares y espaciales realizadas por el IARNA, INAB, SICOIN, SEGEPLAN, MAGA, MARN, CONAP, para analizar la situación de los datos a un nivel de provincias de humedad.

En cuanto a la obtención de datos a un nivel de zonas de vida, se hizo uso de varias bases de datos cartográficas (mapas) para manejarlas con el programa de sistemas de información geográfica, ArcGIS®, junto con el nuevo mapa de zonas de vida de Guatemala. Se hicieron intersecciones entre los mapas para que los datos fueran clasificados por cada zona de vida de Guatemala y extraídos en tablas que fueron manejadas en Microsoft Excel® para facilitar el análisis de la información. Los mapas utilizados fueron los siguientes:

- Mapa de poblados (INE)
- Mapa de vulnerabilidad (IARNA-URL)

- Mapa de erosión (IARNA-URL)
- Mapa de dinámica de la cobertura forestal 2006-2010 (INAB, et al.)
- Mapa de pobreza (SEGEPLAN)
- Mapa de uso de la tierra (GIMBOT)
- Mapa de recarga hídrica (INAB)
- Mapa de disponibilidad hídrica por cuenca (IARNA-URL)
- Mapa de caminos y carreteras (IARNA-URL)
- Mapa de intensidad de uso de la tierra (IARNA-URL)
- Mapa de incendios forestales (INAB)
- Mapa de riesgo (IARNA-URL)
- Mapa de áreas protegidas (CONAP)

5.5 PROCEDIMIENTO

5.5.1 Fase de gabinete inicial

5.5.1.1 Diagnóstico de los grupos de zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema Socioecológico

Para realizar el diagnóstico con el sistema socioecológico, fue necesaria la obtención de datos representativos de los subsistemas institucional, económico, social y natural. Los indicadores utilizados determinaron el flujo de las actividades que presentan una relación causa-efecto entre los subsistemas para poder dar lugar a la ejecución de un esquema que representa las relaciones que se dan dentro del sistema socioecológico. Dicho esquema fue realizado por provincias de las zonas de vida en función de los niveles de humedad, dichas provincias son las siguientes:

Cuadro 11. Provincias de humedad de las zonas de vida.

Provincia	Zonas de vida que incluye
Provincias de humedad (seca): semiárida y subhúmeda	Bosque muy seco tropical (bms-T)
	Bosque seco tropical (bs-T)
	Bosque seco premontano (bs-PMT)
Provincias de humedad (húmeda): húmedo	Bosque húmedo tropical (bh-T)
	Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)
	Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)

Provincia	Zonas de vida que incluye
Provincias de humedad (muy húmeda): perhúmeda y superhúmeda	Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)
	Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT)
	Bosque muy húmedo montano bajo tropical (bmh-MBT)
	Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT)
	Bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT)
	Bosque pluvial montano tropical (bp-MT)
	Bosque pluvial subandino tropical (bp-SAT)

(IARNA-URL, 2015)

A. Subsistema Institucional

a. Institucionalidad

Se realizó un listado de las distintas instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales que están relacionadas con el manejo y administración de los recursos naturales del país, para determinar si se encontraban dentro de cada una de las provincias de humedad descritas en el cuadro anterior, el análisis fue entonces para determinar la ausencia o presencia de las mismas dentro de las áreas de estudio. Estas instituciones y organizaciones no gubernamentales son aquellas que presentan relación con el manejo o administración de los recursos naturales, dichas instituciones fueron identificadas a través de llamadas telefónicas de las sedes centrales para conocer la distribución del resto de sus sedes municipales, departamentales o regionales. Para este indicador se identificaron 21⁴ instituciones útiles para la realización del mismo, siendo estas las siguientes:

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Instituto Nacional de Bosques (INAB)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)
- Asociación Ak'Tenamit
- Centro de Estudios de Conservacionistas de la USAC (CECON)

⁴ Se utilizaron únicamente estas 21 instituciones porque fueron las que brindaron respuesta durante el tiempo de elaboración de este trabajo y facilitaron información útil para el mismo.

- Fundación CALMECAC
- Fundación Defensores de la Naturaleza
- Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO)
- Asociación de Profesionales en Biodiversidad y Medio Ambiente (PROBIOMA)
- Fundación ProPetén
- Fundación Solar
- Asociación para la Promoción y Protección del Ecoturismo y Medio Ambiente (APPEMA)
- Acceso al Desarrollo (ADE)
- Asociación para el Desarrollo Integral de Guatemala (ADIGUA)
- Fundación de Defensa del Medio Ambiente Baja Verapaz (FUNDEMABV)
- Asociación para el Desarrollo Indígena y Preservación de nuestro Medio Ambiente
- Fundación Naturaleza para la Vida (NPV)
- World Wide Fund for Nature (WWF)
- The Nature Conservancy (TNC)
- Helvetas

Se identificaron los departamentos que se encuentran dentro de cada provincia de humedad, realizando un listado de las distintas instituciones desde los niveles más altos hasta aquellas de menor rango para luego agrupar en cada provincia de humedad las instituciones presentes.

b. Presupuesto dedicado al ambiente

De acuerdo a los últimos valores publicados por el SICOIN sobre la ejecución de gastos, por municipio, se hizo uso de información sobre el presupuesto pagado destinado a la protección del medio ambiente para estimar a nivel de provincias de humedad la cantidad de presupuesto que se dedica al medio ambiente, de acuerdo a los municipios presentes en cada una de ellas.

B. Subsistema Social

a. Densidad poblacional

Se obtuvo el dato de densidad poblacional haciendo uso del mapa de poblados del Instituto Nacional de Estadística (INE), y también se hizo uso de información de la población proyectada al año 2014. Por medio del programa ArcGIS® se calculó la cantidad de habitantes que se encuentra dentro de cada provincia de humedad, la cual fue dividida dentro de la extensión de cada una de ellas en kilómetros cuadrados para poder obtener el dato de habitantes/km².

C. Subsistema Económico

a. Desechos sólidos

De acuerdo al último valor publicado en el Perfil Ambiental (IARNA-URL, 2012) sobre la generación de desechos sólidos per cápita, se estimó para cada provincia de humedad, en función de sus habitantes, la cantidad de desechos sólidos que generan al año y se expresó en toneladas totales de desechos/año.

b. Aguas residuales

De acuerdo al último valor publicado en el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de Guatemala 2001-2010 (INE, 2014) sobre la generación aguas residuales por hogares, por carecer de información específica sobre este tema, se estimó para cada provincia de humedad, en función de sus habitantes, la cantidad de aguas residuales que generan al año.

D. Subsistema Ambiental

a. Vulnerabilidad

Para determinar la vulnerabilidad en las provincias de humedad, se hizo uso del mapa de Vulnerabilidad, elaborado por el IARNA, para el año 2015. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida agrupadas en provincias de humedad y se expresó en porcentajes de los niveles de vulnerabilidad que cada provincia tiene (muy baja, baja, media, alta y muy alta).

b. Erosión

Para determinar la erosión en las provincias de humedad, se hizo uso del mapa de Erosión, en proceso de elaboración por el IARNA, para el año 2012. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida agrupadas en provincias de humedad y se expresó en toneladas totales de erosión y en ton/ha/año.

c. Deforestación

Para determinar la deforestación en las provincias de humedad, se hizo uso del mapa de Dinámica de la cobertura forestal 2006-2010, elaborado por el INAB, et al para el año 2012, tomando en cuenta la variable “Pérdida”. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida agrupadas en provincias de humedad para obtener la extensión total de bosque perdido en hectáreas, así como su tasa de deforestación a través de funciones aplicadas por el programa ArcGI®.

5.5.1.2 Caracterización de las zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)

A. Fuerzas impulsoras

a. Densidad poblacional

Al igual que como se realizó en el literal a, del subinciso B, del capítulo 5.5.1.1, se obtuvo el dato de densidad poblacional haciendo uso del mapa de poblados del Instituto Nacional de Estadística (INE), y también se hizo uso de información de la población proyectada al año 2014. Por medio del programa ArcGIS® se calculó la cantidad de habitantes que se encuentra dentro de cada zona de vida, la cual fue dividida dentro de la extensión de cada una de ellas en kilómetros cuadrados para poder obtener el dato de habitantes/km².

b. Pobreza

Para determinar la influencia de la pobreza en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Pobreza, que se elaboró con información a nivel municipal del INE de acuerdo al

censo 2002. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener un nuevo mapa de pobreza del área de interés.

B. Estado

a. Cobertura forestal

Para determinar la cobertura forestal en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Dinámica de cobertura forestal 2006-2010, elaborado por INAB, et al, tomando en cuenta las variables “Bosque” y “ganancia”. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el valor de cobertura forestal para el año 2010.

b. Uso de la tierra

Para determinar el uso de la tierra en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Uso de la tierra, elaborado por el grupo de mapeo forestal INAB, CONAP, MAGA, UVG y URL, para el año 2012. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato de uso de la tierra para cada una de las mismas.

c. Zonas de recarga hídrica

Para determinar las zonas de recarga hídrica en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Tierras forestales de captación y regulación hídrica, elaborado por INAB, para el año 2005. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato de tierras de captación media, alta y muy alta para cada una de las mismas.

d. Disponibilidad del recurso hídrico

Para determinar la disponibilidad de agua en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Disponibilidad hídrica por cuenca, elaborado por IARNA, para el año 2012. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato de agua en millones de m³ para cada una de las mismas.

C. Presión

a. Deforestación

Para determinar la deforestación en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Dinámica de la cobertura forestal 2006-2010, elaborado por el INAB, et al, tomando en cuenta la variable “Pérdida”. Se realizó una intersección con el mapa de zonas de vida agrupadas en provincias de humedad para realizar el cálculo de extensión total de bosque perdido en hectáreas así como su tasa de deforestación.

b. Densidad de caminos y carreteras

Para determinar la densidad de caminos y carreteras en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Caminos y Carreteras, elaborado por IARNA. Se obtuvo la densidad de carreteras de cada zona de vida mediante la siguiente fórmula:

$$DC = (A_{i_tc}/A_t) * 100$$

Donde:

DC = Densidad de caminos y carreteras

A_{i_tc} = Área de influencia de caminos y carreteras por tipo de carretera

A_t = Área total de la zona de vida

c. Intensidad de uso de la tierra

Para determinar la intensidad de uso de la tierra en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Intensidad de uso de la tierra, elaborado por IARNA, para el año 2012. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato deseado para cada una de las mismas.

d. Incendios forestales

Para determinar la cantidad de incendios forestales en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Incendios forestales, elaborado por INAB, para el año 2013. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato de número de incendios y área afectada para cada una de las mismas.

D. Impacto

a. Erosión

Para determinar la erosión en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Erosión, elaborado por IARNA, para el año 2008. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato deseado para cada una de las mismas y se expresó en toneladas totales de erosión y en ton/ha/año.

b. Mortalidad por enfermedades de origen hídrico

Se tomó como base el valor de número de casos de mortalidad por enfermedades de origen hídrico para todo el país, proporcionado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, y la cantidad de población que cada zona de vida tiene para el año 2014, según se indicó en el literal a del inciso A del capítulo 5.5.1.2. Se estimó con base a esto, la mortalidad por enfermedades de origen hídrico para cada una de las zonas de vida.

c. Vulnerabilidad

Para determinar la vulnerabilidad en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Vulnerabilidad, elaborado por IARNA, para el año 2014. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato deseado para cada una de las mismas y se expresó en porcentajes de los niveles de vulnerabilidad que cada una de ellas tiene (muy baja, baja, media, alta y muy alta).

d. Riesgo

Para determinar el riesgo en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Riesgo, elaborado por IARNA, para el año 2014. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el dato deseado para cada una de las mismas y se expresó en porcentajes de los niveles de riesgo que cada una de ellas tiene (bajo, medio, alto).

E. Respuesta

a. Manejo forestal

Para determinar el manejo forestal en las zonas de vida, se hizo uso de información de las coordenadas de cada plan de manejo forestal proporcionado por el INAB para realizar un mapa con base a los datos obtenidos y poder intersectarlo con el mapa de zonas de vida y determinar el porcentaje de cada zona de vida que se encuentra bajo manejo forestal, haciendo uso de ArcGIS®. Se tenía contemplado incluir los planes de manejo forestal autorizados por CONAP pero no fue posible obtener dicha información pese a insistentes solicitudes que se hizo a la institución.

b. Áreas protegidas

Para determinar el área abarcada por las áreas protegidas en las zonas de vida, se hizo uso del mapa de Áreas protegidas, elaborado por CONAP, para el año 2013. Se realizó una intersección, haciendo uso del programa ArcGIS®, con el mapa de zonas de vida para obtener el porcentaje de cada zona de vida que se encuentra dentro de algún régimen de protección dentro del SIGAP.

c. Número de COCODES

Para determinar la cantidad de COCODES por zona de vida, se hizo uso del dato de COCODES a nivel municipal para generar el dato de presencia de los mismos en cada una de las zonas de vida de Guatemala.

5.5.2 Fase de gabinete final

5.5.2.1 Diagnóstico de los grupos de zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema Socioecológico

Los datos obtenidos para cada uno de los indicadores que conforman los subsistemas institucional, económico, social y ambiental, fueron extraídos del programa ArcGIS® para ser procesados en tablas dinámicas de Microsoft Excel®. Las tablas dinámicas fueron utilizadas para poder analizar la situación de cada una de las provincias de humedad y cómo cada uno de estos indicadores pudo permitir comprender de una mejor manera la relación existente entre la sociedad y los ecosistemas. Finalmente,

toda esta información se presenta de forma resumida en el diagrama que se muestra en la figura 3:

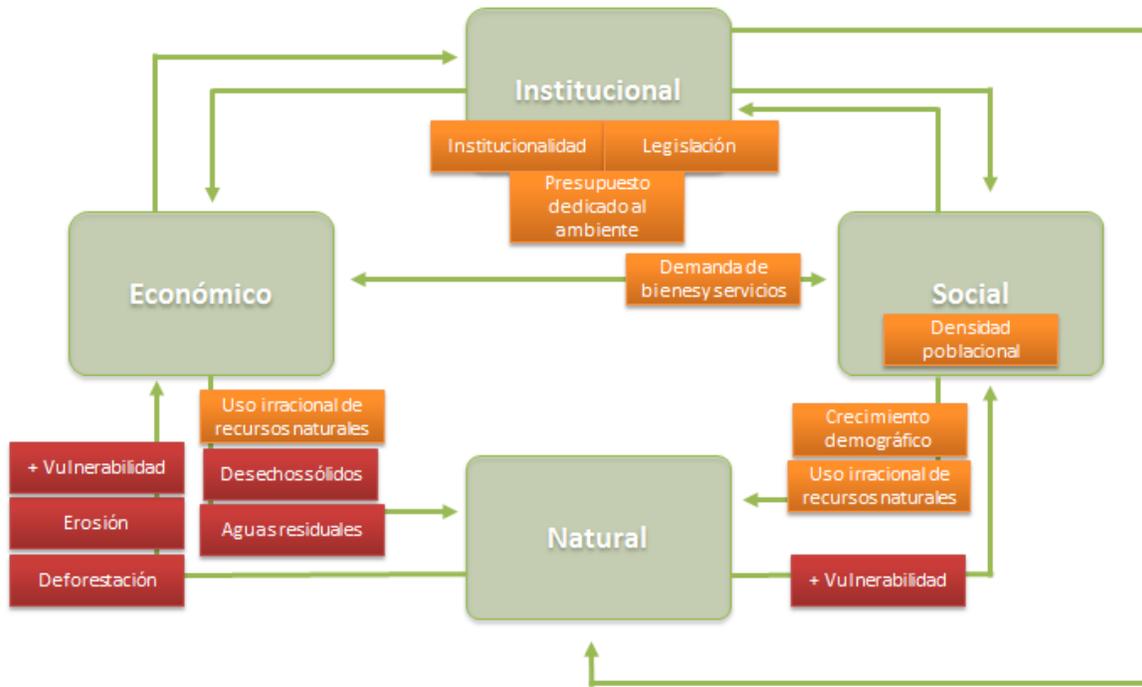


Figura 3. Diagrama de Sistema Socioecológico (IARNA-URL, 2014).

5.5.2.2 Caracterización de las zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)

Los datos obtenidos para cada uno de los indicadores que conforman los componentes de fuerzas impulsoras, estado, presión, impacto y respuesta, fueron extraídos del programa ArcGIS® para ser procesados en tablas dinámicas de Microsoft Excel® para poder analizar la situación de cada una de las zonas de vida y cómo cada uno de estos indicadores pudo permitir comprender de una mejor manera la relación existente entre la sociedad y los ecosistemas. Finalmente, toda esta información se presenta de forma resumida en el diagrama que se muestra en la figura 4:

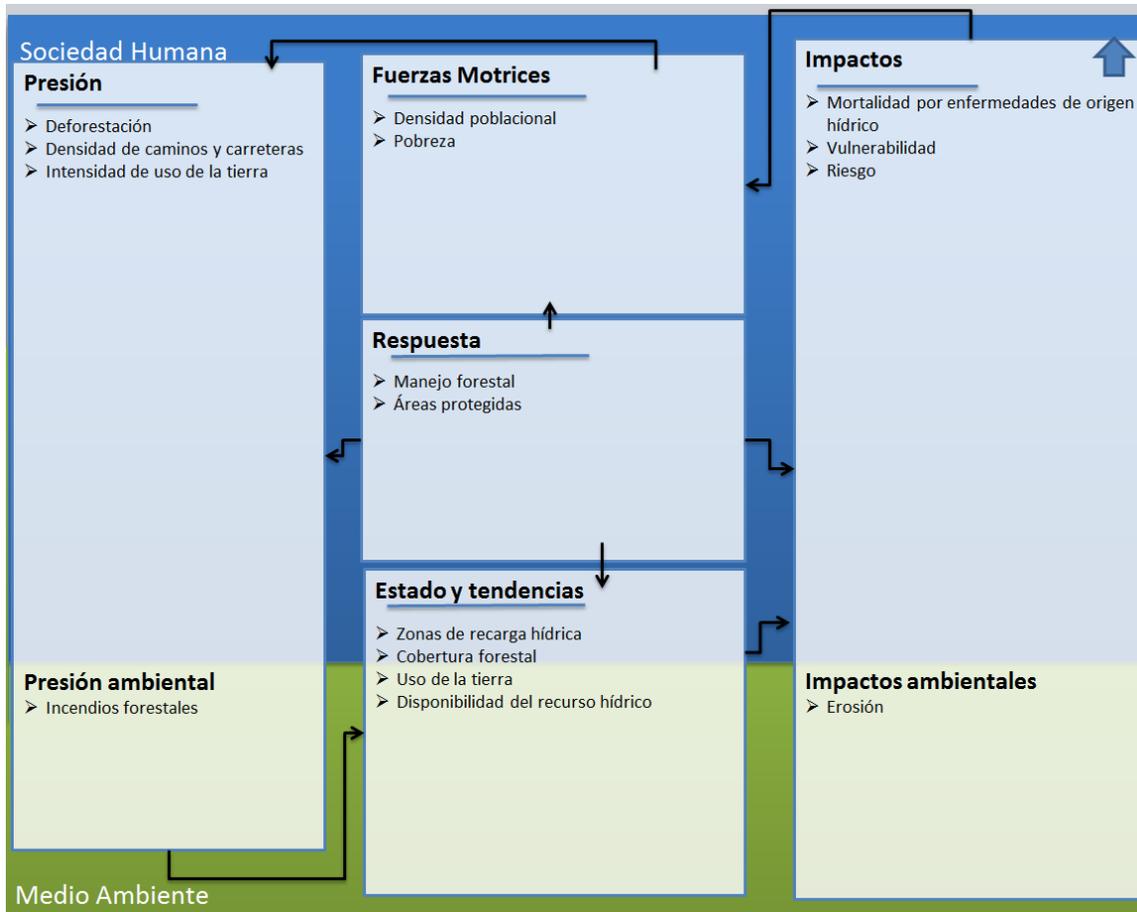


Figura 4. Modelo FEPIR (IARNA-URL, 2014).

5.5.2.3 Delimitación y propuesta de áreas de manejo para las zonas de vida de Guatemala

A través de la combinación de los mapas respectivos, se buscó establecer para cada categoría de capacidad de uso el nivel de densidad forestal por km² que, de acuerdo al mapa de cobertura forestal 2010, posee cada una de las mismas. En función de esto se establecieron las distintas zonas de manejo, a través de las cuales se propusieron los lineamientos generales para el uso sostenido de los recursos naturales de las zonas de vida. Esta propuesta se realizó con base a un trabajo inédito realizado por Días Anzueto, M. y Pérez Irunguaray, G. (2006).

Finalmente se intersectó con el mapa de zonas de vida para un mapa temático con las variables “densidad forestal” y “capacidad de uso de la tierra” con la herramienta de

SIG, en el programa ArcGIS® para poder determinar y cuantificar las nueve categorías de recomendación de uso propuestas:

- Conservación Forestal
- Manejo Forestal Sostenible
- Restauración Forestal para Protección
- Restauración Forestal Prioritaria para Protección
- Recuperación Forestal para Producción
- Recuperación Forestal Prioritaria para Producción
- Establecimiento de Sistemas Agroforestales
- Zonas Agrícolas
- Zonas de Protección

El propósito de estas propuestas fue contrarrestar los problemas que fueron identificados en las fases de caracterización y diagnóstico, las cuales tienen como objetivo principal la conservación de los recursos partiendo de la primicia de la necesidad de protección de los bosques.

5.6 ANALISIS DE LA INFORMACION

Se hizo uso del nuevo mapa de zonas de vida realizado por el IARNA para delimitar las zonas en el área de estudio que se desean trabajar. Se hizo una investigación exhaustiva de distintas fuentes bibliográficas que poseen datos científicos útiles para determinar el estado actual de las zonas de vida de Guatemala con base a las variables elegidas para cada una de las fases de la metodología. Se utilizaron bases de datos cartográficos que proporcionaron información que pudo ser manejada con ArcGIS® para llevar a cabo un análisis de las variables de estudio para cada una de las zonas de vida de Guatemala

La información obtenida fue extraída del programa de sistemas de información geográfica (ArcGIS®) para poder tabular los datos en el programa Microsoft Excel® y facilitar el ordenamiento de los mismos, a través del uso de tablas dinámicas. Con la información obtenida y generada a través de los distintos instrumentos se determinó el

estado actual de cada una de las zonas de vida de Guatemala con base a los distintos indicadores analizados. Esto permitió obtener un marco de análisis amplio cada una de las zonas de vida, conociendo las causas y efectos de las actividades que se generan dentro de las mismas para evaluar el ambiente en función de las interacciones de sus distintos componentes, y así poder realizar la propuesta de áreas de manejo y delimitarlas en el nuevo mapa de zonas de vida de Guatemala.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Diagnóstico de los grupos de zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema Socioecológico

6.1.1 Subsistema institucional

a. Institucionalidad

Los resultados obtenidos evidencian el porcentaje de institucionalidad, referente a la presencia o ausencia de instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales que están relacionadas con el manejo y administración de los recursos naturales del país. Se hace claro que la provincia húmeda es la que posee mayor cobertura, lo cual se debe a que está constituida por aproximadamente el 50% de los municipios del país, por lo tanto, tiene una mayor área para la implementación de proyectos por parte de las instituciones evaluadas.

Cuadro 12. Presencia de instituciones por provincia de humedad.

Provincia de Humedad	Institucionalidad (%)
Húmeda	80.95%
Muy húmeda	71.43%
Seca	66.67%

(Elaboración propia, 2015)

El hecho de que las tres provincias posean una cobertura mayor al 50%, no es indicador de que la institucionalidad del país esté cumpliendo al máximo con su labor, pues el porcentaje indica la cobertura en cuanto a número de instituciones que tiene proyectos en la provincia de humedad, no indica el área de cobertura de dichos proyectos. Sin embargo, podría ser una oportunidad para aprovechar a futuro la presencia de estas instituciones para la implementación de proyectos que favorezcan la protección y conservación del medio ambiente y sus recursos, junto con el fomento de la participación ciudadana para mejorar el desarrollo de los mismos.

Es necesario resaltar que el impacto en la protección real del ambiente y los recursos naturales es cuestionable debido a que el deterioro del bosque, extracción de minerales, erosión de suelos, pérdida de biodiversidad y demás son problemas que en

lugar de ser controlados, siguen en crecimiento debido a la descomposición institucional que le da prioridad al sector económico, desequilibrando entonces la visión de desarrollo nacional por hacer insostenible el sistema socioecológico. (IARNA-URL, 2012).

b. Presupuesto dedicado al ambiente

Las instituciones de mayor relevancia en cuanto a la definición de la política ambiental del país son MARN, CONAP e INAB, las cuales manejan más de la mitad del presupuesto ambiental del gobierno central. Dicho presupuesto, como se puede observar en el Cuadro 13, no representa ni el 1% del gasto total de las provincias de humedad lo que puede determinar la importancia de recaudar fondos propios, ligados a las finanzas públicas del país, para la gestión ambiental.

Cuadro 13. Presupuesto total y presupuesto destinado a protección ambiental por zona de vida.

Provincia	Gasto Total (Q)	Gasto Destinado a Protección Ambiental (Q)	%
Húmeda	18,888,760,525.97	136,623,479.68	0.72%
Muy húmeda	9,920,419,704.74	23,686,390.74	0.24%
Seca	35,021,373,451.47	264,750,592.36	0.76%

(Elaboración propia con base a SICOIN, 2015)

Según IARNA-URL (2012) “*el limitado gasto ambiental del sector público se caracteriza por tener poca consistencia en el gasto*”. El rol que cumple el sector público, en conjunto con el sistema institucional, es de suma importancia para alcanzar una gestión ambiental debido a los gastos y transacciones ambientales que se generan entre los mismos. Lamentablemente se presenta una depreciación de capital natural debido a que las reducciones del mismo presentan valores muy altos, con base a esto se podría esperar que el gasto ambiental sea al menos semejante al valor de dicha depreciación (IARNA-URL, 2012).

En la Constitución Política de la República de Guatemala, artículo 119, se especifica como una de las obligaciones del Estado “*adoptar las medidas que sean necesarias*

para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente"; esto puede ser alcanzado a través del desarrollo socioeconómico, destinando un mayor presupuesto para el gasto ambiental y así prevenir la contaminación del ambiente y mantener el equilibrio ecológico, pues en la medida que los ingresos sean reinvertidos en dichas actividades, se puede esperar un impacto positivo en la calidad de vida de la población y el desarrollo sostenible del país.

6.1.2 Subsistema social

a. Densidad poblacional

La densidad poblacional promedio del país es de 146.21 hab/Km², como se puede observar en el cuadro 14, las provincia húmeda presenta un valor superior al promedio, por lo tanto, se puede determinar que existe una presión poblacional alta. La provincia muy húmeda presenta un valor similar al promedio, por lo que la presión poblacional es baja y, la provincia seca presenta una presión poblacional muy baja porque el valor de densidad es menor a la mitad del promedio.

Cuadro 14. Densidad poblacional (proyectada) por provincia de humedad.

Provincia de Humedad	Km²	Población (2002)	Población Proyectada (2014)	Densidad Poblacional (hab/Km²)
Húmeda	62,192.56	8,038,351	11,311,287	181.88
Muy húmeda	19,505.31	1,902,365	2,676,942	137.24
Seca	26,408.10	1,292,276	1,818,446	68.86

(Elaboración propia con base a INE, 2015)

Con base a esto, se puede establecer que la provincia húmeda es la que presenta un mayor problema en cuanto a la presión generada en los ecosistemas. Según IARNA-URL (2012) es necesaria la generación de riquezas que optimicen y se mantengan al límite de la carga de los ecosistemas naturales a través de una ordenación, en este caso, específicamente de la ocupación del territorio con base a las potencialidades y limitaciones del mismo para poder mantener un equilibrio socioecológico y no exceder la capacidad de carga de los ecosistemas.

6.1.3 Subsistema económico

a. Desechos sólidos

La generación de desechos sólidos es una consecuencia directa de las actividades desarrolladas por el hombre, nos encontramos en una época en la que las actividades productivas superan aquellas relacionadas con el manejo de los desechos, los intereses sociales se encuentran mayormente enfocados en el crecimiento económico y no en la prevención y control de la contaminación. En el cuadro 15 se muestra la generación de desechos sólidos a nivel de provincias de humedad para Guatemala.

Cuadro 15. Generación de desechos sólidos proyectada al año 2014.

Provincia de Humedad	Población Proyectada (2014)	Generación de Desechos Sólidos (ton/hab/día)	Generación de Desechos Sólidos (ton/año)
Húmeda	11,311,287.48	0.0005	2,064,309.97
Muy húmeda	2,676,941.75	0.0005	488,541.87
Seca	1,818,445.77	0.0005	331,866.35

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

b. Aguas residuales

En el cuadro 16 se pueden observar los niveles de generación de aguas residuales a nivel de provincias de humedad.

Cuadro 16. Generación de aguas residuales proyectada al año 2014.

Provincia de Humedad	Población Proyectada (2010)	Generación de Aguas Residuales (millones de m ³ /hab/año)	Generación de Aguas Residuales (millones de m ³ /año)
Húmeda	10,277,236.22	0.00108	11,117.88
Muy húmeda	2,432,222.04	0.00108	2,631.17
Seca	1,652,207.74	0.00108	1,787.35

(Elaboración propia con base a INE, 2015)

Los resultados de los cuadros 15 y 16 muestran únicamente proyecciones con base al dato promedio de generación de desechos sólidos y generación de aguas residuales, por lo tanto, a medida que el nivel de población sea más alto, también lo será el valor de generación de dichos desechos pues existe una relación directamente proporcional debido al método que se utilizó para este cálculo.

Como se puede observar en la figura 4, la contaminación es generada por el flujo de desechos sólidos y aguas residuales provenientes en su mayoría del subsistema económico. Este es un problema que va en aumento, lo cual se puede ver directamente relacionado con “*el crecimiento desordenado de las áreas urbanas y la falta de políticas claras*” (IARNA-URL, 2012), lo cual genera altos niveles de contaminación y da paso a que se excedan los niveles de capacidad de carga de los ecosistemas naturales. Con base a esto, como ha sido mencionado anteriormente, es necesario fortalecer la institucionalidad nacional a través de la implementación y reforzamiento de las políticas públicas que regulan las actividades de la población y llevan a la excesiva generación de estos desechos, así como el manejo y la disposición final de los mismos.

6.1.4 Subsistema ambiental

a. Vulnerabilidad

Los resultados indican los niveles de vulnerabilidad de cada una de las provincias de humedad. Según IARNA-URL (2012) los países en vías de desarrollo, como lo es Guatemala, son muy vulnerables a los cambios climáticos y sus amenazas. Esto puede generar pérdidas muy altas en términos humanos y económicos debido a la baja capacidad de respuesta ante los desastres naturales, ocasionando entonces impacto negativo en cultivos, oportunidad de empleo, seguridad alimentaria y demás. Generalmente se hace una relación directa entre vulnerabilidad y pobreza, debido a que un bajo nivel económico limita las posibilidades de incurrir en gastos defensivos para sobrellevar y adaptarse a los eventos adversos.

Cuadro 17. Vulnerabilidad, en hectáreas, en función de provincias de humedad.

Provincia	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Húmeda	277,145.75	1,131,318.75	2,179,984.25	1,863,161.19	753,302.25
Muy húmeda	130,928.94	324,096.44	556,060.25	579,284.06	357,676.50
Seca	837,311.38	794,891.38	598,204.00	285,778.38	108,905.50

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Cabe resaltar que la provincia seca se encuentra en su mayoría en un nivel muy bajo y bajo de vulnerabilidad, el cual representa un aspecto positivo de la misma porque la gestión de riesgos será mucho más fácil y los efectos generados por posibles desastres o cambio climático, serán de menor impacto que en las otras provincias de humedad. En cuanto a las provincias húmeda y muy húmeda, se puede observar que más del 50% de las mismas se encuentra en niveles de vulnerabilidad media, alta y muy alta, lo cual es indicador de una dificultad o limitante para enfrentar variaciones climáticas. En caso de desastres naturales, las áreas más vulnerables sufrirán de reducción de activos productivos y pérdida de capital natural, poniendo en riesgo el futuro socioeconómico de las poblaciones involucradas en el problema, *“afectando especialmente a los más pobres, quienes se encuentran en desventaja ante una alta dependencia de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas”* (IARNA-URL, 2012).

b. Erosión

El análisis de la erosión potencial del suelo sugiere valores muy variados en cuanto a la cantidad de toneladas/ha/año que se perderían en cada provincia. En el cuadro 18 se muestran los valores de erosión para cada provincia de humedad, tanto a nivel de toneladas/hectárea, así como toneladas totales.

Cuadro 18. Erosión en función de provincias de humedad.

Provincia de Humedad	Ha	Erosión (ton/ha/año)	Erosión Total (ton)
Húmeda	6,219,256.00	91.13	177,400,668.14
Muy húmeda	1,950,531.00	392.52	63,059,669.43
Seca	2,640,810.00	50.41	31,993,898.11

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Como se hace claro en el cuadro, la provincia húmeda presenta un valor de erosión total anual mucho más alto que las otras dos provincias pero si se observa el valor de toneladas/ha/año, resalta la provincia muy húmeda, ya que a pesar de ser la provincia con menor extensión territorial, es la que presenta los mayores niveles de erosión con 392.52 toneladas/ha/año. Dicho valor, en comparación con el de las otras dos provincias, húmeda (91.13 toneladas/ha/año) y seca (50.41 toneladas/ha/año), es alarmante pues es sumamente alta la pérdida de suelos a causa de la erosión.

c. Deforestación

Los resultados de deforestación permitieron determinar una pérdida neta anual de bosque de 123,295.57 hectáreas. En el cuadro 19 se muestran los valores de deforestación para cada provincia tanto a nivel de hectáreas/año, como hectáreas totales y tasa anual.

Cuadro 19. Deforestación y tasa de deforestación en función de provincias de humedad.

Provincia de Humedad	Años	Pérdida (ha)	Pérdida Anual (ha/año)	Bosque 2006 (ha)	Tasa Anual
Húmeda	3.95	311,773.59	78,884.97	932,434.56	8.46%
Muy húmeda	4.00	107,736.84	26,948.83	1,471,075.02	1.83%
Seca	4.65	81,176.22	17,461.77	268,757.55	6.50%

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

De acuerdo a las provincias de humedad, la que presenta un mayor valor de pérdida anual y tasa anual de pérdida de bosque es la provincia húmeda, lo cual puede verse relacionado directamente con el área de extensión que la misma posee, además de ser la provincia con mayor extensión, la tasa anual de deforestación supera a las demás provincias con un 8.46%. La provincia muy húmeda es la que se encuentra en mejor estado con este indicador pues la tasa anual de deforestación es mucho menor en comparación a las otras dos. Es necesaria la implementación de medidas de

reforestación, protección y conservación de los bosques para hacer posible la reducción de esos valores y mejorar las condiciones de los bosques de Guatemala.

En las figuras 5, 6 y 7 se puede observar un resumen del diagnóstico elaborado para cada una de las provincias de humedad con base al Sistema Socioecológico.

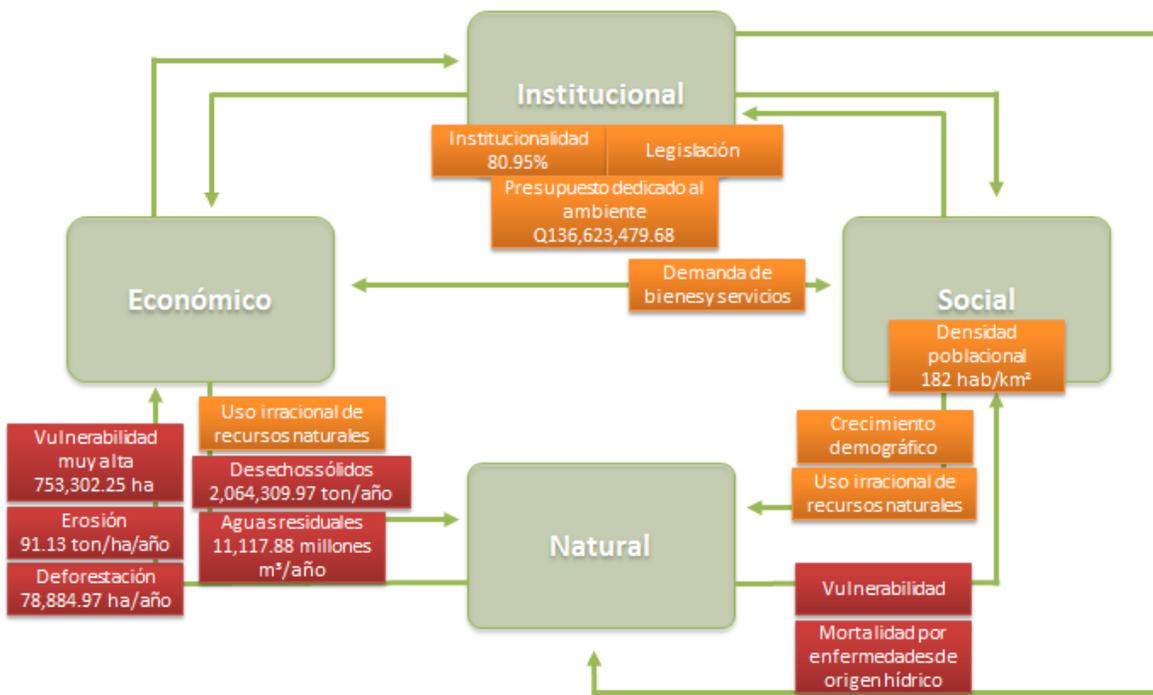


Figura 5. Diagrama de Sistema Socioecológico para Provincia Húmeda (Elaboración propia, 2015).

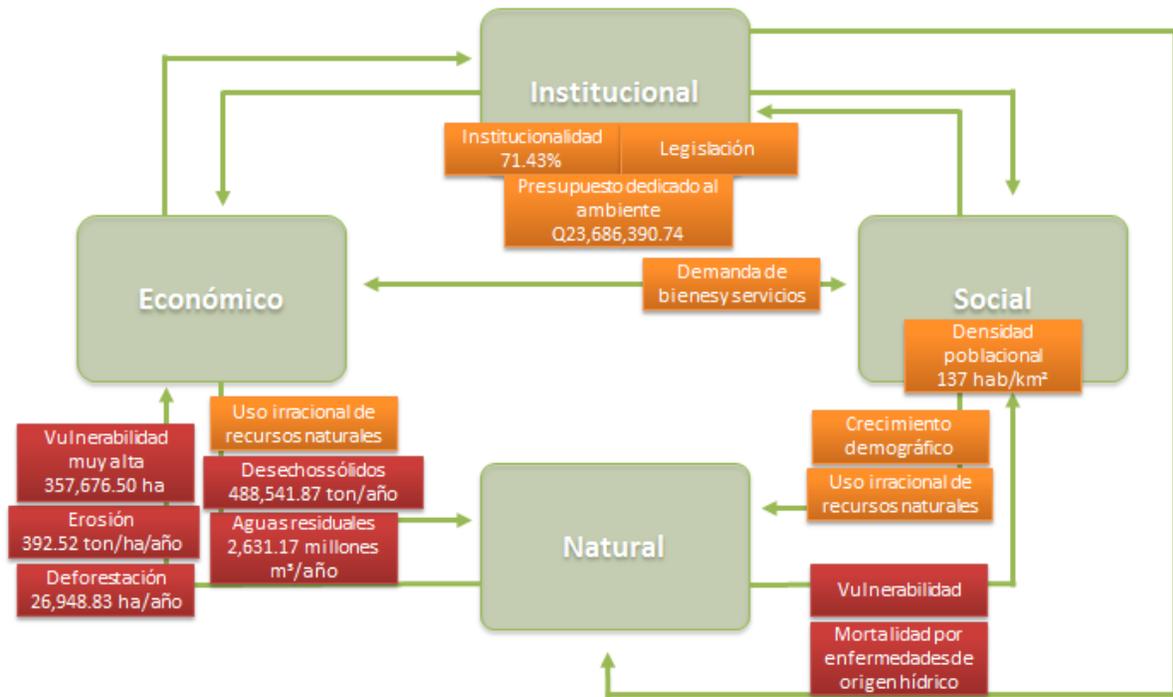


Figura 6. Diagrama de Sistema Socioecológico para Provincia Muy Húmeda (Elaboración propia, 2015).

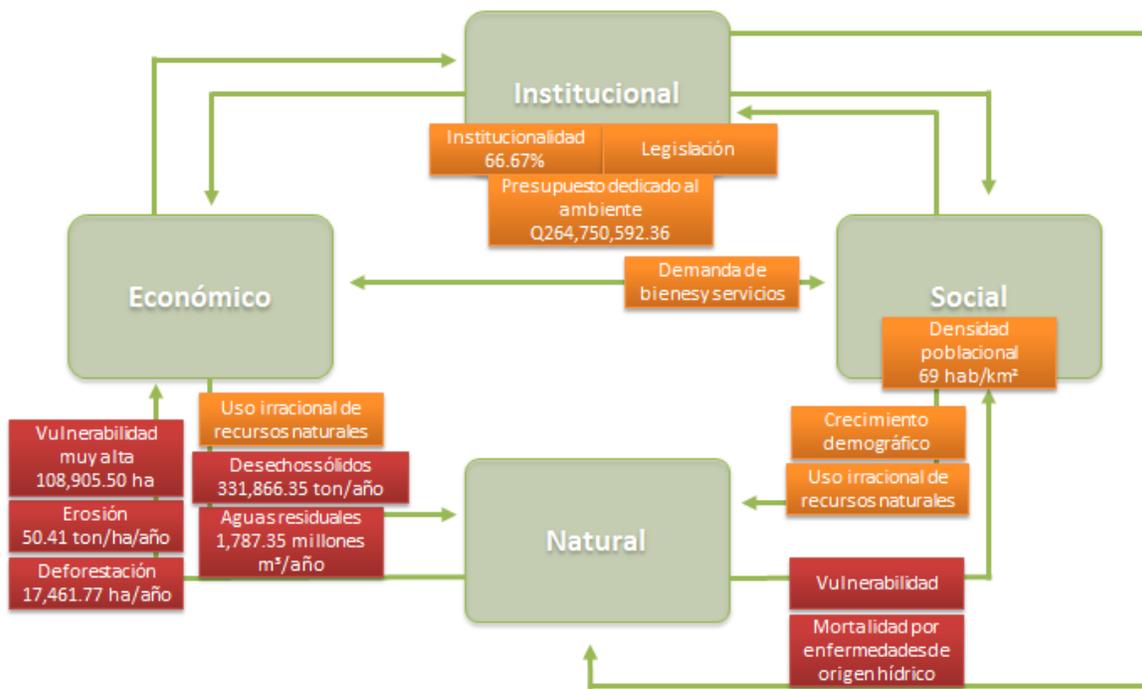


Figura 7. Diagrama de Sistema Socioecológico para Provincia Seca (Elaboración propia, 2015).

6.2 Caracterización de las zonas de vida de Guatemala utilizando el Sistema de Fuerzas Impulsoras – Estado – Presión – Impacto – Respuesta (FEPIR)

6.2.1 Fuerzas impulsoras

a. Densidad poblacional

Como ha sido mencionado anteriormente, la densidad poblacional promedio del país es de 146.21 hab/Km². Con base a esto se establece que las zonas de vida bh-T, bmh-MBT, bp-SAT y bs-T presentan una presión social de muy bajo impacto porque los valores de densidad poblacional son mucho menores que el valor promedio nacional, las zonas de vida bmh-PMT y bmh-T presentan una presión social baja pues los valores presentados son similares al valor promedio. En el cuadro 20 se pueden observar los valores de densidad poblacional con base a las proyecciones realizadas para el año 2014.

Cuadro 20. Densidad poblacional (proyectada) por zona de vida.

Zona de Vida	Km ²	Población (2002)	Población Proyectada (2014)	Densidad Poblacional (hab/Km ²)
bh-MBT	12,069.60	2,685,521	3,778,972	313.10
bh-PMT	15,798.51	3,707,077	5,216,470	330.19
bh-T	34,324.45	1,645,753	2,315,846	67.47
bmh-MBT	2,506.99	146,815	206,593	82.41
bmh-MT	2,284.41	324,923	457,220	200.15
bmh-PMT	8,211.84	772,811	1,087,473	132.43
bmh-T	6,140.98	625,016	879,501	143.22
bms-T	818.88	176,340	248,140	303.02
bp-MT	26.09	-	-	-
bp-PMT	303.20	32,275	45,416	149.79
bp-SAT	31.80	525	739	23.23
bs-PMT	4,797.43	573,738	807,344	168.29
bs-T	20,791.79	542,198	762,962	36.70

(Elaboración propia con base a INE, 2015)

En el caso de bmh-MT, bp-PMT y bs-PMT, la presión social es alta porque sobrepasa en un pequeño nivel el valor promedio, sin embargo, esto no es alarmante como en el caso de bh-MBT, bh-PMT y bms-T porque la densidad poblacional en estas zonas de

vida es mayor al doble del valor promedio, lo cual excede la capacidad de carga de los ecosistemas y exige un mayor uso de recursos naturales, representando entonces un incremento en las actividades económicas del área generando altos niveles de contaminación por desechos sólidos y líquidos. Es en estas últimas zonas de vida que se necesita con urgencia un ordenamiento territorial para reubicación de asentamientos humanos y control sobre las actividades económicas de los mismos.

b. Pobreza

Para el análisis de pobreza y pobreza extrema se dividió a las mismas en 5 clases de acuerdo a la intensidad del problema: muy baja (1), baja (2), media (3), alta (4) y muy alta (5). En los cuadros 21 y 22 se puede observar con mayor detalle los niveles de pobreza y pobreza extrema que se presentan en las zonas de vida.

Cuadro 21. Clases de pobreza por zona de vida.

Zona de Vida	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
bh-MBT	6.59%	8.39%	12.47%	18.33%	54.23%
bh-PMT	10.17%	16.01%	25.83%	21.50%	26.48%
bh-T	4.90%	13.56%	35.42%	31.94%	14.18%
bmh-MBT	11.64%	8.45%	13.43%	16.73%	49.75%
bmh-MT	6.51%	10.40%	8.99%	24.22%	49.88%
bmh-PMT	2.84%	2.09%	16.80%	17.10%	61.16%
bmh-T	2.63%	5.24%	26.12%	26.00%	40.00%
bms-T	57.03%	25.79%	14.94%	0.00%	2.24%
bp-MT	32.00%	0.00%	33.18%	21.26%	13.55%
bp-PMT	0.00%	0.00%	0.12%	0.74%	99.14%
bp-SAT	2.83%	0.00%	0.00%	0.73%	96.43%
bs-PMT	8.80%	46.76%	19.55%	7.76%	17.13%
bs-T	12.15%	44.46%	9.39%	33.08%	0.93%

(Elaboración propia con base a INE, 2015)

Cuadro 22. Clases de pobreza extrema por zona de vida.

Zona de Vida	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
bh-MBT	13.87%	17.77%	25.72%	25.63%	17.01%
bh-PMT	35.38%	24.83%	17.51%	13.50%	8.79%

Zona de Vida	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
bh-T	30.14%	26.83%	28.13%	4.70%	10.21%
bmh-MBT	16.74%	15.26%	10.80%	33.21%	24.00%
bmh-MT	15.62%	13.96%	29.66%	23.66%	17.10%
bmh-PMT	9.74%	15.65%	12.61%	27.12%	34.88%
bmh-T	26.47%	11.29%	6.97%	45.69%	9.59%
bms-T	82.72%	16.04%	0.00%	0.00%	1.25%
bp-MT	49.05%	27.46%	9.94%	13.55%	0.00%
bp-PMT	0.00%	0.57%	5.97%	87.90%	5.56%
bp-SAT	2.83%	0.00%	0.73%	0.00%	96.43%
bs-PMT	34.25%	38.98%	11.99%	12.21%	2.56%
bs-T	57.31%	9.68%	32.34%	0.30%	0.37%

(Elaboración propia con base a INE, 2015)

Las zonas de vida que presentaron mayor presión por causa de pobreza clase 5 fueron el bp-PMT y pb-SAT con un 99.14% y 96.43% respectivamente, estas dos zonas de vida son también las que presentan mayores valores de pobreza extrema, el bp-PMT con clase 4, 87.90% y el bp-SAT con clase 5 un 96.43%. Para el caso del bp-PMT, es alarmante que se encuentren con tan altos niveles de pobreza y pobreza extrema pues poseen una densidad poblacional alta (149.79 hab/km²) y, como se puede observar en el cuadro 23, cuenta con un 58.37% de cobertura forestal, la cual puede encontrarse en riesgo de mal manejo y deforestación debido a la alta demanda por parte de estas poblaciones. En el caso del bp-SAT no se presenta el mismo problema con la cobertura forestal pues es únicamente de un 5.04% del área, este problema también se contrarresta con la baja densidad poblacional que presenta esta zona de vida (23.23 hab/km²) pues la presión podría ser mucho mayor si este valor incrementara.

Para el caso del bh-MBT y bmh-PMT, es necesario mencionar que son zonas de vida con grandes extensiones de área en comparación con las discutidas anteriormente, dichas zonas de vida presentan también niveles altos de pobreza muy alta con un 54.23% y 61.16% respectivamente. Haciendo de nuevo una relación con la cobertura forestal (ver cuadro 23) se puede prever un mayor riesgo de pérdida de bosque pues ambas zonas de vida poseen una cobertura forestal mayor a las 300,000 hectáreas, por

lo tanto, existe un gran porcentaje de bosque que puede verse afectado por presiones de altos niveles de extracción. Por otro lado, cabe mencionar que el bms-T es la zona de vida que posee los menores niveles de pobreza y pobreza extrema, como se puede observar en los cuadros 21 y 22, esto a pesar de poseer una densidad poblacional muy alta (303.02 hab/km²), por lo que los escasos recursos de dicha zona de vida no se encuentran bajo altas presiones provocadas por la pobreza, como se ha presentado en los casos anteriores. El resto de las zonas de vida presentan valores muy variados en cuanto a los niveles de pobreza y pobreza extrema, pero es necesario mencionar que un gran porcentaje de la población guatemalteca sufre de bajas condiciones económicas, lo cual puede llevar a un incremento en la extracción y deterioro de los recursos naturales pues según IARNA-URL (2012) *“los pobres tienen menos opciones, ya que su nivel de ingresos es bajo y tienen un limitado nivel de activos productivos”*.

6.2.2 Estado

a. Cobertura forestal

En el cuadro 23 se puede observar la cobertura forestal que posee cada una de las zonas de vida, la cual se ve amenazadas por las distintas presiones generadas por la sociedad. Como se puede observar, varias de las zonas de vida cuentan con valores de bosque poco representativos, lo cual puede ser alarmante pues con los niveles de deforestación que se presentan pueden llegar a dejar la cobertura en valores nulos o casi nulos.

Cuadro 23. Cobertura forestal por zona de vida.

Zona de Vida	Área (ha)	Cobertura Forestal (ha)	Cobertura Forestal
bh-MBT	1,206,960.00	475,206.25	39.37%
bh-PMT	1,579,851.00	389,821.25	24.47%
bh-T	3,432,445.00	823,451.00	23.99%
bmh-MBT	250,699.00	150,342.94	59.97%
bmh-MT	228,441.00	95,754.69	41.92%
bmh-PMT	821,184.00	333,517.50	40.58%
bmh-T	614,098.00	260,955.63	42.49%
bms-T	81,888.00	2,664.81	3.25%

Zona de Vida	Área (ha)	Cobertura Forestal (ha)	Cobertura Forestal
bp-MT	2,609.00	1,595.88	61.17%
bp-PMT	30,320.00	17,703.19	58.37%
bp-SAT	3,180.00	160.19	5.04%
bs-PMT	479,743.00	42,640.63	8.89%
bs-T	2,079,179.00	1,202,972.13	57.86%

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

Los resultados obtenidos evidenciaron que la mayor superficie de área en las zonas de vida bmh-MBT, bp-MT, bp-PMT y bs-T está cubierta por bosque. Los valores alarmantes para el caso de cobertura forestal, son principalmente, bh-T porque a pesar de ser la zona de vida con mayor extensión de área es una de las que presenta un menor valor de cobertura forestal con un 23.99% y las zonas de vida bms-T, bp-SAT y bs-PMT que presentan valores menores al 10% de cobertura forestal, lo cual será tratado con mayor detalle junto al cuadro 24, relacionando uso de la tierra con este indicador. Este indicador se puede observar con mayor detalle en la Figura 24, que se encuentra en los anexos.

b. Uso de la tierra

De acuerdo a un estudio elaborado previamente sobre el uso de la tierra, se puede establecer los distintos usos de la tierra que pueden encontrar en cada una de las zonas de vida, lo cual se puede observar en el cuadro 24 que se presenta a continuación.

Cuadro 24. Uso de la tierra⁵, en hectáreas, por zona de vida.

Zona de Vida	Urbano	Bosque	Zonas Húmedas	Cuerpos de Agua	Cultivos anuales	Pasto	Cultivos permanentes	Arbustos	Otros
bh-MBT	22944.6	475206.3	1.8	622.4	298750.0	50626.9	45024.1	309599.5	4121.4
bh-PMT	40924.4	389821.3	82.8	18433.3	179704.9	247468.8	199383.0	498841.8	17629.7

⁵ Bosque = bosque + cultivos permanentes arbóreos + cultivos de hule

Cultivos anuales = agricultura anual + cultivos de caña de azúcar + zonas agrícolas heterogéneas

Pasto = pastizales + sabanas + árboles dispersos

Cultivos permanentes = cultivos herbáceos + cultivos de plantas o tallos + cultivos de banano-plátano + cultivo de café + cultivo de palma africana

Arbustos = cultivos permanentes arbustivos + vegetación arbustiva baja

Otros = espacios abiertos sin o con poca vegetación + no determinado

Zona de Vida	Urbano	Bosque	Zonas Húmedas	Cuerpos de Agua	Cultivos anuales	Pasto	Cultivos permanentes	Arbustos	Otros
bh-T	30254.9	823451.0	78524.7	40603.5	533438.1	999436.6	170402.6	727993.1	24217.6
bmh-MBT	492.8	150342.9	0.0	25.8	31157.6	4277.6	11492.6	52735.7	146.1
bmh-MT	1547.0	95754.7	0.0	24.3	58202.7	24756.6	166.9	39830.8	8127.8
bmh-PMT	7248.1	333517.5	29.9	2430.8	75583.8	26870.1	209012.8	165277.1	1968.4
bmh-T	8537.3	260955.6	479.8	5128.3	69893.9	87588.0	69497.1	107455.2	3534.2
bms-T	3616.3	2664.8	6.6	808.5	9486.6	4360.8	8178.4	51402.2	1362.4
bp-MT	0.6	1595.9	0.0	3.9	0.0	0.4	0.0	215.0	793.3
bp-PMT	236.6	17703.2	0.0	82.9	1893.8	1595.9	4563.5	4225.1	28.4
bp-SAT	0.0	160.2	0.0	0.0	18.1	117.7	0.0	490.0	2380.6
bs-PMT	7692.6	42640.6	29.9	1505.4	131570.9	48581.8	3556.8	242070.9	1831.7
bs-T	15509.9	1202972.1	27650.3	35262.6	221043.7	249966.4	47342.0	254168.4	20604.3

(Elaboración propia con base a INAB, et al, 2015)

Los resultados obtenidos muestran que la zona de vida bh-MBT, presenta en su mayoría una cobertura boscosa con un 39.37% de su superficie total considerada como bosque, el 25.65% de su superficie está cubierta por arbustos y el 24.75% por cultivos anuales, los demás valores son poco significativos. En el caso de bh-PMT el mayor porcentaje de cobertura es de 31.33% cubierto por arbustos, un 24.48% considerado bosque y 15.54% cubierto por cultivos anuales. El bh-T presenta el mayor valor de cobertura representado por pastos con un 29.15%, posteriormente bosque con 24.02%, arbustos con 21.23% de su superficie y por un 15.56% de cultivos anuales en su cobertura. El bmh-MT presenta un 41.92% de su superficie cubierta por bosque y un 17.44% por arbustos. El bmh-PMT presenta un 40.58% de su cobertura representado por bosque, un 25.43 cubierto por cultivos permanente y un 20.11% por arbustos. El bms-T está en su mayoría cubierto por arbustos con un 62.77% del área, los arbustos pueden ser vistos como un bosque joven o pequeña cobertura forestal representada por cultivos permanentes arbustivos y vegetación arbustiva baja. El bp-SAT presenta un 75.18% de superficie representado por espacios abiertos sin o con poca vegetación y otros no determinados. El bs-PMT presenta un 50.49% de su superficie cubierta por bosque y un 27.44% por cultivos anuales, los demás valores son poco significativos.

En el caso de bmh-MBT, bmh-T, bp-MT, bp-PMT y bs-T, o sea 5 de las 13 zonas de vida, evidencian que la mayor superficie del área de las mismas está cubierta por bosque. En los demás casos se puede observar el crecimiento de la frontera agrícola porque gran parte del territorio está ocupado por cultivos permanentes o anuales. Esto, según Maximiliano Elegido (1975) es indicador de la explotación del suelo vegetal pues se pasan los límites del mismo con el fin de proporcionar alimentos a una población con un ritmo de crecimiento exponencial, arrasando con bosques, permitiendo que terrenos agrícolas fértiles se den por perdidos, abusando el pastoreo y, por lo tanto, generando un impacto directo sobre la biodiversidad porque estas actividades implican el uso excesivo de agua, agroquímicos y demás.

c. Zonas de recarga hídrica

Los resultados reflejan que en la zona de vida bh-MBT existe una predominancia de áreas de captación y regulación hídrica media y muy alta, con valores de 25.30% y 27.76% respectivamente. En el bh-PMT, predomina una captación baja con un 37.06%. Para el bh-T existe en un 70.60% de superficie con captación media, mientras que en el bmh-MBT existe un 28.77% con captación muy alta. En el bmh-MT predominan también las tierras de captación muy alta con un 39.47% de su superficie siendo representada por las mismas. El bmh-PMT presenta un 31.68% de su superficie con tierras de captación alta. En el caso del bmh-T y bms-T, predominan las tierras de captación y regulación hídrica media, con valores de 47.89% y 55.55% respectivamente. En el bp-MT predomina la captación baja con un 24.26%, mientras que en el bp-PMT predomina la captación alta con un 30.12%. El caso del bp-SAT es importante pues un 98.09% de sus tierras se encuentran con captación y regulación alta y muy alta, siendo indicador de un buen estado y manejo de dichas tierras. El bs-PMT presenta un valor predominante en tierra de baja captación con un 32.02% y, por último, en el bs-T predomina la captación media con un 69.71%.

Cuadro 25. Tierras forestales de captación y regulación hídrica, en hectáreas.

Zona de Vida	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Áreas no consideradas
---------------------	-----------------	-------------	--------------	-------------	-----------------	------------------------------

Zona de Vida	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Áreas no consideradas
bh-MBT	111,191.00	128,625.00	305,262.00	194,873.00	334,964.00	131,837.00
bh-PMT	274,803.00	583,803.00	210,224.00	165,031.00	288,511.00	52,951.00
bh-T	47,045.00	592,494.00	2,415,697.00	104,430.00	177,087.00	85,052.00
bmh-MBT	3,755.00	3,225.00	23,559.00	47,094.00	72,119.00	100,949.00
bmh-MT	11,072.00	20,261.00	34,638.00	36,197.00	90,099.00	36,004.00
bmh-PMT	25,267.00	47,096.00	68,277.00	259,840.00	119,122.00	300,609.00
bmh-T	227.00	23,905.00	292,988.00	70,885.00	44,971.00	178,782.00
bms-T	18,475.00	8,121.00	45,514.00	262.00	9,558.00	-
bp-MT	-	626.00	80.00	416.00	491.00	967.00
bp-PMT	-	-	3,870.00	9,150.00	6,991.00	10,365.00
bp-SAT	-	-	183.00	686.00	2,266.00	61.00
bs-PMT	131,068.00	153,392.00	102,336.00	17,428.00	74,771.00	-
bs-T	440,431.00	154,011.00	1,435,270.00	6,307.00	22,941.00	-

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

Para los resultados del cuadro 25, se consideran como áreas de importancia aquellas de media, alta y muy alta captación y regulación hidrológica, pues, según INAB son aquellas que presentan condiciones de pendientes pronunciadas y profundidad efectiva del suelo. Dichas áreas, de acuerdo a Gordillo (2010), son el reflejo de los problemas que atraviesa el territorio guatemalteco, pues la deforestación, pobreza y el uso no adecuado del suelo generan alta presión sobre esas áreas con el incremento de la degradación e influyen negativamente en el ciclo hidrológico. Este indicador se puede observar con mayor detalle en la Figura 25, que se encuentra en los anexos.

d. Disponibilidad del recurso hídrico

Se puede decir que el agua es uno de los factores más importantes y vitales de la tierra, siendo también un importante constituyente del medio en el que vivimos. Con base a esto se puede decir que la vida depende del agua, tanto para los organismos vivos como para el mantenimiento del equilibrio de las distintas funciones y ciclos que se generan en la naturaleza. En el cuadro 26 se puede observar la disponibilidad de dicho recurso para cada una de las zonas de vida de Guatemala.

Cuadro 26. Disponibilidad de agua por zona de vida.

Zona de Vida	Área (ha)	Disponibilidad de Agua (millones de m ³)	%
bh-MBT	1,206,960.00	11,161.48	11.41%
bh-PMT	1,579,851.00	12,136.13	12.41%
bh-T	3,432,445.00	32,182.65	32.90%
bmh-MBT	250,699.00	3,842.21	3.93%
bmh-MT	228,441.00	2,615.68	2.67%
bmh-PMT	821,184.00	13,552.48	13.85%
bmh-T	614,098.00	10,806.15	11.05%
bms-T	81,888.00	380.24	0.39%
bp-MT	2,609.00	30.60	0.03%
bp-PMT	30,320.00	481.68	0.49%
bp-SAT	3,180.00	27.79	0.03%
bs-PMT	479,743.00	2,486.61	2.54%
bs-T	2,079,179.00	8,127.62	8.31%
Total	10,810,597.00	97,831.32	100.00%

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Los resultados evidencian la disponibilidad de agua por zona de vida, si bien se presentan valores altos en este indicador, en los cuales predominan el bh-T, bmh-PMT, bh-PMT, bh-MBT y bmh-T, es necesario resaltar que según IARNA-URL (2012) existe evidencia de que la calidad de agua es deficiente en muchas áreas de Guatemala por irregularidades en los niveles adecuados de cloro y presencia de contaminación bacteriológica. Este problema se puede ver directamente relacionado con los niveles de pobreza y pobreza extrema que se discuten en los cuadros 21 y 22, pues como se observa en el caso del bp-PMT y bs-SAT que son las zonas de vida con mayores niveles de pobreza, la disponibilidad del recurso hídrico es casi nula porque no cuentan con posibilidades suficientes para obtener servicios de tubería dentro o fuera de los hogares. Con esto se hace clara la necesidad de conservación y protección de las fuentes y cuerpos de agua para poder satisfacer la demanda del recurso a las poblaciones, pero también es necesario regular el uso del mismo para evitar problemas de escasez en un futuro y no poner en riesgo el desarrollo sostenible de las futuras generaciones.

6.2.3 Presión

a. Deforestación

El análisis de la deforestación permitió observar la relación directa que existe entre el área de extensión de las zonas de vida con la pérdida anual (ha/año), pues las zonas de vida más grandes, bh-T, bs-T, bh-PMT, bh-MBT y bmh-PMT, son las que presentan mayores valores en cuanto a pérdida anual de bosque pero la intensidad de la presión se puede observar mejor en la tasa anual de deforestación. Esto se puede ver con mayor detalle en el cuadro 27 que presenta los valores de deforestación en hectáreas totales, hectáreas/año y tasa anual.

Cuadro 27. Deforestación y tasa de deforestación por zona de vida.

Zona de Vida	Años	Pérdida (ha)	Pérdida Anual (ha/año)	Bosque 2006 (ha)	Tasa Anual
bh-MBT	3.94	64,190.88	16,302.28	446,000.85	3.66%
bh-PMT	4.12	86,856.12	21,102.24	463,635.99	4.55%
bh-T	3.80	160,726.59	42,260.21	889,964.46	4.75%
bmh-MBT	4.27	11,837.61	2,772.17	144,744.12	1.92%
bmh-MT	3.64	8,375.58	2,304.03	86,167.17	2.67%
bmh-PMT	3.89	57,780.63	14,855.25	331,065.36	4.49%
bmh-T	4.01	27,986.85	6,972.40	223,891.83	3.11%
bms-T	5.01	503.73	100.55	928.08	10.83%
bp-MT	4.49	13.14	2.93	1,784.88	0.16%
bp-PMT	3.67	1,716.48	467.54	16,420.95	2.85%
bp-SAT	4.02	26.55	6.61	264.15	2.50%
bs-PMT	4.61	19,682.01	4,267.18	44,601.57	9.57%
bs-T	4.32	60,990.48	14,103.99	1,223,721.36	1.15%

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

En cuanto a la tasa anual de deforestación se distinguen el bms-T y bs-PMT, con valores de 10.83% y 9.57% respectivamente; éstas, a pesar de ser mucho más pequeñas que las zonas de vida mencionadas al inicio, presentan una mayor pérdida de bosque anual en proporción con su área de extensión.

Actualmente se consideran tres problemas como las principales causas de la acelerada deforestación que se presenta en Guatemala, siendo el primero el avance de la frontera agrícola para el cual se requiere de la transformación de suelos de vocación forestal y bosques en áreas para cultivos agrícolas, como se puede observar en el cuadro 24, existe una alta influencia de cultivos (permanentes y anuales) en las zonas de vida del país. El segundo problema es la tala excesiva para actividades de consumo de combustible, para hacer espacio para la agricultura y para la obtención y comercialización de productos madereros. Por último, el tercer problema son los incendios forestales (ver cuadros 30 y 31), estos problemas simplemente incrementan la presión generada por la deforestación (Paiz, 2006). Este indicador se puede observar con mayor detalle en la Figura 26, que se encuentra en los anexos.

b. Densidad de caminos y carreteras

En el cuadro 28 se presenta la densidad de caminos y carreteras en hectáreas para cada una de las zonas de vida, valores que, en caso de incrementar, pueden representar mayores niveles de deforestación que los que ya se presentan y, por lo tanto, un mayor impacto en el estado y equilibrio de los ecosistemas por el incremento en las presiones generadas dentro de los mismos.

Cuadro 28. Densidad de caminos y carreteras por zona de vida.

Zona de Vida	Área de Influencia de Caminos y Carreteras (ha)	Área de Zona de Vida (ha)	Densidad de Caminos y Carreteras
bh-MBT	445,571.16	1,206,960.00	36.92%
bh-PMT	522,895.27	1,579,851.00	33.10%
bh-T	1,017,531.06	3,432,445.00	29.64%
bmh-MBT	28,686.62	250,699.00	11.44%
bmh-MT	76,768.88	228,441.00	33.61%
bmh-PMT	166,063.32	821,184.00	20.22%
bmh-T	223,719.40	614,098.00	36.43%
bms-T	57,254.59	81,888.00	69.92%
bp-MT	145.51	2,609.00	5.58%
bp-PMT	8,326.15	30,320.00	27.46%
bp-SAT	10.21	3,180.00	0.32%

Zona de Vida	Área de Influencia de Caminos y Carreteras (ha)	Área de Zona de Vida (ha)	Densidad de Caminos y Carreteras
bs-PMT	213,806.29	479,743.00	44.57%
bs-T	405,834.00	2,079,179.00	19.52%

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Los resultados para caminos y carreteras en las zonas de vida presentan que la zona de vida con mayor presión de caminos y carreteras es el bms-T con un 69.92% de área de influencia por eso, por lo tanto, se considera una alta presión. Las zonas de vida con media presión de caminos y carreteras son el bh-MBT, bh-PMT, bh-T, bmh-MT, bmh-T, bp-PMT y bs-PMT pues presentan valores mayores a un 25% de influencia por densidad de caminos y carreteras, el resto de zonas de vida presenta valores menores al 20%, por lo tanto, cuentan con una presión baja de caminos y carreteras.

c. Intensidad de uso de la tierra

Según los resultados que muestra el cuadro 29, 9 de las 13 zonas de vida poseen aproximadamente un 50% de su área o más bajo un uso adecuado de la tierra, lo cual es indicador de que se realizan actividades de aprovechamiento de los suelos de acuerdo a su potencial máximo, sin sobrepasar los límites del mismo; las 4 zonas de vida que presentan valores menores al 50% de uso adecuado son el bh-PMT, bms-T, bp-SAT y bs-PMT con valores de 35.14%, 28.74%, 22.74 y 22.76% respectivamente, siendo esto alarmante pues el mayor área de estas zonas de vida está recibiendo un mal uso. Esto se observa con mayor detalle en el siguiente cuadro.

Cuadro 29. Intensidad de uso⁶ de la tierra, en hectáreas, por zona de vida.

Zona de Vida	Uso Adecuado	Sub-Utilizado	Sobre-Utilizado	Otros
bh-MBT	567,290.81	313,234.00	305,895.88	20,887.06
bh-PMT	560,235.06	591,793.13	377,103.88	65,216.38
bh-T	1,613,204.44	1,415,462.88	343,321.63	61,647.81
bmh-MBT	142,787.00	54,233.00	53,636.56	414.44
bmh-MT	115,102.44	68,408.00	43,728.00	1,130.19

⁶ Otros = Áreas Urbanas + Cuerpos de Agua + Arena

Zona de Vida	Uso Adecuado	Sub-Utilizado	Sobre-Utilizado	Otros
bmh-PMT	363,383.88	219,791.69	233,778.44	5,505.94
bmh-T	300,119.44	223,403.19	81,813.56	7,821.69
bms-T	23,590.75	46,494.81	7,829.31	4,177.38
bp-MT	1,597.88	290.38	726.00	-
bp-PMT	18,822.25	5,249.44	6,014.13	240.69
bp-SAT	723.13	2,312.13	145.06	-
bs-PMT	109,310.25	264,956.94	96,659.94	9,322.56
bs-T	1,154,430.19	791,559.31	84,911.13	44,981.19

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

En los resultados se puede observar como predominan las tierras sub-utilizadas sobre las sobre-utilizadas, esto puede no ser un elemento positivo de los resultados pero existe una ventaja ante el hecho de que exista un mayor área bajo subuso, esto es que existe un menor porcentaje de tierras que se encuentran expuestas a la degradación por el sobreuso de las mismas. Sin embargo, la desventaja de esto es que se están desperdiciando oportunidades de crecimiento socioeconómico al no aprovechar adecuadamente el potencial que presentan las tierras sub-utilizadas para la implementación de actividades de acuerdo a su vocación. Este indicador se puede observar con mayor detalle en la Figura 27, que se encuentra en los anexos.

d. Incendios forestales

Los incendios forestales son un grave problema para el medio ambiente al representar posibles pérdidas de cobertura forestal, impacto en las propiedades de los suelos y los demás recursos que se encuentren en el área afecta y también genera graves repercusiones para la biodiversidad y para la seguridad de las poblaciones. En el cuadro 30 se puede observar el impacto generado por incendios en cada una de las zonas de vida a nivel de porcentaje y área afectada en las mismas.

Cuadro 30. Área afectada por incendios forestales por zona de vida, periodo 2001-2013.

Zona de Vida	Área de Zona de Vida (ha)	Área de Incendios (ha)	% Afectado
bh-MBT	1,206,960	35,656.76	2.95%

Zona de Vida	Área de Zona de Vida (ha)	Área de Incendios (ha)	% Afectado
bh-PMT	1,579,851	56,401.85	3.57%
bh-T	3,432,445	70,557.93	2.06%
bmh-MBT	250,699	6,602.52	2.63%
bmh-MT	228,441	5,033.82	2.20%
bmh-PMT	821,184	9,110.64	1.11%
bmh-T	614,098	887.82	0.14%
bms-T	81,888	601.52	0.73%
bp-MT	2,609	348.52	13.36%
bp-PMT	30,320	25.74	0.08%
bp-SAT	3,180	14.99	0.47%
bs-PMT	479,743	16,657.32	3.47%
bs-T	2,079,179	138,473.67	6.66%

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

Cuadro 31. Número de incendios por zona de vida, periodo 2001-2013.

Zona de Vida	Número de Incendios
bh-MBT	3,696
bh-PMT	2,987
bh-T	555
bmh-MBT	191
bmh-MT	410
bmh-PMT	309
bmh-T	25
bms-T	42
bp-MT	7
bp-PMT	1
bp-SAT	1
bs-PMT	905
bs-T	420
Total de Incendios	9,549

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

Los resultados evidencian que los incendios que se presentan dentro de las zonas de vida no fueron significativos pues para el periodo 2001-2013 se quemaron 340,373.12 hectáreas de bosque a nivel nacional, las cuales representan únicamente un 3.15% del

área total del país y un 8.96% de la cobertura forestal de Guatemala. La mayor cantidad de incendios sucedió en las zonas de vida bh-MBT y bh-PMT pero la mayor superficie quemada ocurrió en el bs-T, el cual presentó aproximadamente la octava parte de número de incendios que presentaron las zonas de vida mencionadas anteriormente, por lo tanto, los incendios generados en el bs-T fueron de mayor intensidad y por eso abarcaron un mayor área de extensión.

6.2.4 Impacto

a. Erosión

Como fue mencionado anteriormente, las toneladas/año afectadas por erosión potencial no son representativas sobre qué área se encuentra mayormente afectada por dicho problema, debido a que la extensión territorial de cada zona de vida es muy variada y, a medida que estas sean más grandes, también lo será dicho valor.

Cuadro 32. Erosión por zona de vida.

Zona de Vida	ha	Ton/ha/año	Ton/año
bh-MBT	1,206,960.00	33.17	40,030,642.25
bh-PMT	1,579,851.00	33.25	52,530,279.28
bh-T	3,432,445.00	24.72	84,839,746.61
bmh-MBT	250,699.00	23.29	5,838,530.93
bmh-MT	228,441.00	24.56	5,610,076.76
bmh-PMT	821,184.00	40.36	33,144,424.24
bmh-T	614,098.00	27.14	16,665,690.34
bms-T	81,888.00	17.15	1,404,139.14
bp-MT	2,609.00	217.48	567,400.00
bp-PMT	30,320.00	38.46	1,166,020.71
bp-SAT	3,180.00	21.23	67,526.44
bs-PMT	479,743.00	24.11	11,567,177.18
bs-T	2,079,179.00	9.15	19,022,581.80

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

El dato representativo en este caso es el de toneladas/ha/año pues se hace claro que la zona de vida más afectada por la erosión potencial es el bp-MT, el cual a pesar de ser

de las zonas de vida con menor extensión territorial, presenta una erosión de 217.48 toneladas/ha/año. Esto puede ser indicador de un mal uso de la tierra combinado con condiciones ambientales que no favorecen el problema y resaltan la urgente necesidad de implementación de prácticas de recuperación y conservación de suelos.

b. Mortalidad por enfermedades de origen hídrico

Las zonas de vida que se encuentran mayormente afectadas por enfermedades de origen hídrico son el bh-MBT, bh-PMT y bh-T con un total de casos de mortalidad de 280, 386 y 172 respectivamente, estos datos no son significativos pues no representan ni el 1% de la población de las zonas de vida mencionadas, el resto de zonas de vida presenta un total de casos menor a 100; esto puede observarse en el cuadro 33.

Cuadro 33. Estimación de casos de mortalidad por enfermedades de origen hídrico por zona de vida.

Zona de Vida	Población Proyectada (2014)	Mortalidad por Enfermedades de Origen Hídrico (No. de Casos)
bh-MBT	3,778,972	280
bh-PMT	5,216,470	386
bh-T	2,315,846	172
bmh-MBT	206,593	15
bmh-MT	457,220	34
bmh-PMT	1,087,473	81
bmh-T	879,501	65
bms-T	248,140	18
bp-MT	-	-
bp-PMT	45,416	3
bp-SAT	739	0
bs-PMT	807,344	60
bs-T	762,962	57
Total de Casos para el Año 2014		1,171

(Elaboración propia, 2015)

A pesar de presentarse valores bajos en los resultados, cabe mencionar la importancia y necesidad de incrementar la cobertura de servicios de agua potable pues no todas las

poblaciones tienen acceso a tuberías dentro o fuera de las viviendas, y como fue mencionado anteriormente, existe evidencia de que la calidad del agua es deficiente en muchas partes del país.

c. Vulnerabilidad

Anteriormente fue mencionado que existe una relación directa entre los niveles de pobreza y la vulnerabilidad de un área, esto se comprueba con el caso de las dos zonas de vida más afectadas por altos niveles de pobreza y pobreza extrema, el bp-PMT y bp-SAT, los cuales presentan más del 85% de su área bajo niveles de vulnerabilidad alta y muy alta. El resto de las zonas de vida presentan los valores más representativos en niveles de vulnerabilidad media y alta, lo cual también es alarmante pues demuestra la poca capacidad con la que cuenta Guatemala para poder manejar los posibles riesgos y reducir los posibles impactos de los mismos.

Cuadro 34. Vulnerabilidad, en hectáreas, por zona de vida.

Zona de Vida	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
bh-MBT	79,522.69	248,501.44	343,912.25	323,114.06	211,697.75
bh-PMT	96,273.50	385,315.31	501,227.31	387,816.56	206,567.38
bh-T	101,349.56	497,502.00	1,334,844.69	1,152,230.56	335,037.13
bmh-MBT	35,845.63	57,431.50	62,197.31	59,207.06	35,950.81
bmh-MT	16,594.31	33,035.25	60,506.81	68,659.06	49,598.25
bmh-PMT	27,962.25	102,041.38	226,339.88	264,155.19	200,430.44
bmh-T	49,924.69	131,035.38	201,956.13	170,686.25	58,397.94
bms-T	35,208.13	35,417.00	7,335.31	2,613.63	1,312.19
bp-MT	596.94	475.75	611.75	844.63	79.94
bp-PMT	-	0.19	4,258.69	14,406.88	11,663.50
bp-SAT	5.13	77.00	189.69	1,325.00	1,555.63
bs-PMT	66,383.75	161,702.56	122,897.56	75,053.63	53,256.56
bs-T	735,719.50	597,771.81	467,971.13	208,111.13	54,336.75

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Cuadro 35. Porcentaje de vulnerabilidad por zona de vida.

Zona de Vida	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
bh-MBT	6.59%	20.59%	28.49%	26.77%	17.54%
bh-PMT	6.09%	24.39%	31.73%	24.55%	13.08%
bh-T	2.95%	14.49%	38.89%	33.57%	9.76%
bmh-MBT	14.30%	22.91%	24.81%	23.62%	14.34%
bmh-MT	7.26%	14.46%	26.49%	30.06%	21.71%
bmh-PMT	3.41%	12.43%	27.56%	32.17%	24.41%
bmh-T	8.13%	21.34%	32.89%	27.79%	9.51%
bms-T	43.00%	43.25%	8.96%	3.19%	1.60%
bp-MT	22.88%	18.23%	23.45%	32.37%	3.06%
bp-PMT	-	0.001%	14.05%	47.52%	38.47%
bp-SAT	0.16%	2.42%	5.97%	41.67%	48.92%
bs-PMT	13.84%	33.71%	25.62%	15.64%	11.10%
bs-T	35.39%	28.75%	22.51%	10.01%	2.61%

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Esto es, según IARNA-URL (2012) debido a que Guatemala es un país en vías de desarrollo, con muy altos niveles de pobreza (ver cuadros 21 y 22) y, por lo tanto, existen limitaciones para las poblaciones pobres al enfrentar los riesgos, un alto deterioro de activos productivos y una dificultad de adaptación antes las variaciones climáticas que se podría ver reflejada en una pérdida de capital natural.

d. Riesgo

Los resultados evidencian altos niveles de riesgo, la mayoría de zonas de vida presentan valores entre niveles de riesgo medio y alto, lo cual es alarmante pero para nada sorprendente debido a los factores que se han ido evaluando a lo largo del presente trabajo. Aquellas que presentan mayores niveles de riesgo, también presentan mayores niveles de pobreza y pobreza extrema, lo cual afecta directamente a los ecosistemas y los recursos de los mismos pues se encuentran expuestos a desastres naturales ante los cuales no se posee una capacidad de respuesta, mucho menos medidas de adaptación y mitigación de los posibles impactos que los desastres puedan generar. *“El riesgo del territorio es fundamentalmente de origen humano y, en la medida que no se modifiquen los patrones de relación entre la sociedad y el entorno, su construcción*

seguirá trayectorias crecientes y peligrosas” (IARNA-URL, 2012). Esta frase se puede comprobar con los niveles de deforestación que se presentan en las zonas de vida, el uso extensivo de la tierra para actividades agrícolas, la intensidad de uso de la tierra la baja disponibilidad de agua y la poca capacidad económica para mejorar el estado actual de las zonas de vida. Este indicador se puede observar con mayor detalle en la Figura 28, que se encuentra en los anexos.

Cuadro 36. Riesgo, en hectáreas, por zona de vida.

Zona de Vida	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
bh-MBT	43,123.50	350,110.44	352,962.50	344,987.13	115,479.69
bh-PMT	44,654.63	651,106.88	478,521.81	294,476.75	108,085.25
bh-T	36,776.81	983,309.50	1,039,762.38	1,192,683.13	166,458.06
bmh-MBT	24,466.38	89,725.06	76,767.19	43,730.19	15,941.13
bmh-MT	7.56	42,115.75	53,545.75	113,034.44	19,684.44
bmh-PMT	13,408.38	192,667.94	252,520.38	250,136.38	111,753.63
bmh-T	22,421.38	263,985.44	205,452.06	103,487.38	15,678.94
bms-T	-	28,442.31	42,182.81	9,471.44	1,789.69
bp-MT	-	1,080.44	491.44	416.25	620.88
bp-PMT	-	709.94	8,958.13	12,863.88	7,797.31
bp-SAT	-	82.13	196.56	2,725.50	148.25
bs-PMT	6,671.94	132,433.44	159,837.25	139,988.69	40,198.19
bs-T	323,190.56	726,275.88	478,330.63	409,798.56	126,116.94

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Cuadro 37. Porcentaje de riesgo por zona de vida.

Zona de Vida	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
bh-MBT	3.57%	29.01%	29.24%	28.58%	9.57%
bh-PMT	2.83%	41.21%	30.29%	18.64%	6.84%
bh-T	1.07%	28.65%	30.29%	34.75%	4.85%
bmh-MBT	9.76%	35.79%	30.62%	17.44%	6.36%
bmh-MT	0.00%	18.44%	23.44%	49.48%	8.62%
bmh-PMT	1.63%	23.46%	30.75%	30.46%	13.61%
bmh-T	3.65%	42.99%	33.46%	16.85%	2.55%
bms-T	0.00%	34.73%	51.51%	11.57%	2.19%
bp-MT	0.00%	41.41%	18.84%	15.95%	23.80%

Zona de Vida	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
bp-PMT	0.00%	2.34%	29.55%	42.43%	25.72%
bp-SAT	0.00%	2.58%	6.18%	85.71%	4.66%
bs-PMT	1.39%	27.61%	33.32%	29.18%	8.38%
bs-T	15.54%	34.93%	23.01%	19.71%	6.07%

(Elaboración propia con base a IARNA-URL, 2015)

Al igual que en el caso de vulnerabilidad, las zonas de vida que presentan valores representativos en cuanto a riesgo alto y muy alta son el bp-PMT y bp-SAT. Esto también se puede ver relacionados con los alarmantes niveles de pobreza que se presentan en dichas zonas de vida, pues el resto de ellas presenta valores predominantes en las categorías de riesgo medio, bajo y muy bajo.

6.2.5 Respuesta

a. Manejo forestal

En los resultados se muestran únicamente las áreas bajo manejo forestal fuera de áreas protegidas, pues el dato de planes de manejo dentro de áreas protegidas no se pudo obtener. El cuadro 38 muestra una baja respuesta por parte del manejo forestal para contrarrestar las presiones e impactos que se han discutido, además, cabe mencionar que según Gordillo (2010) existen planes de manejo destinados para aprovechamientos forestales, y que estos deben ser vistos más como una presión controlada sobre los recursos naturales que como una respuesta al área.

Cuadro 38. Área bajo manejo forestal (fuera de áreas protegidas) por zona de vida.

Zona de Vida	Área de Zona de Vida (ha)	Área Bajo Manejo (ha)	% de Zona de Vida Bajo Manejo	% de POA
bh-MBT	1,206,960.00	6,202.13	0.51%	46.24%
bh-PMT	1,579,851.00	7,733.97	0.49%	27.37%
bh-T	3,432,445.00	7,099.14	0.21%	7.10%
bmh-MBT	250,699.00	1,118.33	0.45%	6.67%
bmh-MT	228,441.00	76.61	0.03%	0.67%
bmh-PMT	821,184.00	1,323.85	0.16%	3.70%
bmh-T	614,098.00	538.53	0.09%	0.85%

Zona de Vida	Área de Zona de Vida (ha)	Área Bajo Manejo (ha)	% de Zona de Vida Bajo Manejo	% de POA
bms-T	81,888.00	31.43	0.04%	0.06%
bp-MT	2,609.00	-	-	-
bp-PMT	30,320.00	7.03	0.02%	0.06%
bp-SAT	3,180.00	-	-	-
bs-PMT	479,743.00	1,419.46	0.30%	5.52%
bs-T	2,079,179.00	3,784.08	0.18%	1.76%

(Elaboración propia con base a INAB, 2015)

En la Ley Forestal se define al plan de manejo como “*un programa de acciones desarrolladas técnicamente que conducen a la ordenación silvicultural, de un bosque, con valor de mercado o no asegurando la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales*”, con base a esto se puede establecer que existe una necesidad del incremento de planes de manejo pues las 13 zonas de vida cuentan con menos del 1% de sus áreas (sin considerar áreas protegidas) bajo manejo forestal, dando un total nacional de 29,334.57 hectáreas bajo manejo forestal fuera de áreas protegidas. De esas hectáreas que se encuentran bajo manejo forestal, la mayoría se ve representada por tres zonas de vida que son el bh-MBT, bh-PMT y bh-T, lo cual se puede ver relacionado con el área de extensión de las mismas pues son de las zonas de vida más grandes del país.

La Reserva de la Biósfera Maya forma parte del bs-T, el cual, como se puede observar en el cuadro 38, posee apenas un 0.18% de su área bajo manejo forestal (por planes del INAB). A este pequeño porcentaje se suman 497,680.17 hectáreas que representan las 12 concesiones forestales del área protegida mencionada anteriormente, dichas concesiones son de 2 tipos, de las cuales 2 son de tipo industrial y las 10 restantes son de tipo comunitario. Estas concesiones, según Tattenbach et al. (2000), garantizan la seguridad en la tenencia de la tierra de los propietarios permitiendo una serie de actividades que les generan ingresos con base al uso del bosque, dando lugar a actividades de extracción sostenible de madera y productos no maderables. Esto se considera como un tipo de manejo forestal sostenible.

b. Áreas protegidas

Las áreas protegidas, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Áreas Protegidas, tienen como objetivo asegurar el funcionamiento de los procesos ecológicos, conservación de la biodiversidad y preservación del patrimonio natural de la nación, entre otros. Con base a esto se puede establecer la importancia de las mismas para la conservación de áreas de extensión que sea representativas de cada una de las zonas de vida de Guatemala, al menos el 10% de cada una de ellas debería ser destinada como área protegida para poder decir que se cuenta con una muestra representativa de las mismas. En el cuadro 39 se muestra la presencia de áreas protegidas dentro de las zonas de vida, pues el total de las mismas representa el 30.41% del total de la extensión territorial nacional. La mayor extensión del área protegida se encuentra en las zonas de vida bh-T y bs-T, que son las que poseen una mayor extensión territorial también.

Cuadro 39. Áreas protegidas por zona de vida.

Zonas de Vida	Área de Zonas de Vida (ha)	Áreas Protegidas (ha)	Porcentaje de Áreas
			Protegidas en Zonas de Vida
bh-MBT	1,206,960.00	133,272.50	11.04%
bh-PMT	1,579,851.00	282,432.19	17.88%
bh-T	3,432,445.00	1,059,685.44	30.87%
bmh-MBT	250,699.00	91,909.19	36.66%
bmh-MT	228,441.00	39,971.56	17.50%
bmh-PMT	821,184.00	148,064.88	18.03%
bmh-T	614,098.00	62,318.06	10.15%
bms-T	81,888.00	1,336.00	1.63%
bp-MT	2,609.00	2,609.00	100.00%
bp-PMT	30,320.00	33.88	0.11%
bp-SAT	3,180.00	3,122.44	98.19%
bs-PMT	479,743.00	9,840.31	2.05%
bs-T	2,079,179.00	1,453,191.75	69.89%

(Elaboración propia con base a CONAP, 2015)

Los resultados obtenidos dan un indicio que las áreas protegidas son importantes para la conservación de los bosques y demás recursos, pues con la implementación de planes de manejo en cada una de ellas se impone un uso adecuado y racional de los recursos para permitir el mantenimiento del equilibrio en los ecosistemas, esto es de suma importancia pues la deforestación va incrementando a medida que pasan los años y esta es una alternativa muy eficiente para la conservación y protección de los bosques ya que con eso se pueden mitigar muchos de los problemas e impactos que se han analizado en el presente trabajo.

c. Número de COCODES

Actualmente existe un total de 14,746 COCODES. Los cuales, como se muestra en el cuadro 40 se encuentran distribuidos en las distintas zonas de vida de Guatemala y se puede observar una relación directa con el área de extensión de las zonas de vida y la cantidad de COCODES que las mismas poseen, pues el bh-T, bs-T y bh-PMT, son las zonas de vida de mayor tamaño y también las que poseen conjuntamente un 43% aproximadamente del total de COCODES del país. En el cuadro 40 se puede observar el número de COCODES que cada una de las zonas de vida presenta.

Cuadro 40. Número de COCODES presentes en cada zona de vida.

Zona de Vida	Área (ha)	No. de COCODES
bh-MBT	1,206,960	1,938
bh-PMT	1,579,851	3,311
bh-T	3,432,445	1,233
bmh-MBT	250,699	694
bmh-MT	228,441	1,183
bmh-PMT	821,184	1,296
bmh-T	614,098	862
bms-T	81,888	76
bp-MT	2,609	191
bp-PMT	30,320	38
bp-SAT	3,180	104
bs-PMT	479,743	2,049
bs-T	2,079,179	1,771

(Elaboración propia, 2015)

Con base a este indicador, se puede establecer que existe una buena respuesta por parte de las comunidades en cuanto a la participación ciudadana pues como se indica en la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (2002), dentro de los principios generales de los Sistemas de Consejos de Desarrollo se encuentran “*la conservación y el mantenimiento del equilibrio ambiental y el desarrollo humano*” y “*la optimización de la eficacia y eficiencia en todos los niveles de la administración pública*”.

6.3 Delimitación y propuesta de áreas de manejo para las zonas de vida de Guatemala

El análisis realizado permitió la realización del mapa de áreas de manejo, a través del mismo se pudo cuantificar el área de manejo de acuerdo a las 9 categorías propuestas. Se recomendaron para el área de estudio áreas de conservación forestal, establecimiento de sistemas agroforestales, manejo forestal sostenible, recuperación forestal para producción, recuperación forestal prioritaria para producción, restauración prioritaria para protección, restauración forestal para protección, zonas agrícolas y zonas de protección.

Las categorías de manejo recomendadas para las zonas de vida de Guatemala pueden observarse en el mapa presentado en la figura 8, en el cual se permite observar que la categoría denominada establecimiento de sistemas agroforestales ocupa la mayor extensión de área con un 31.79% del área total, seguido de la categoría de manejo forestal sostenible con un 20.21% del área total. Las áreas de restauración prioritaria para protección y restauración forestal para protección pueden verse directamente relacionadas con las zonas de protección, pues tienen el mismo propósito de poder llegar a ser áreas protegidas para que, conjuntamente, las tres categorías de manejo pueda llegar a incrementar altamente el área de extensión que se encuentra destinado únicamente a fines de conservación y protección. Es importante mencionar que esta propuesta de áreas de manejo se enfoca principalmente en presentar escenarios ideales para alcanzar un desarrollo sostenible, se deben realizar estudios socioeconómicos y ambientales para determinar la viabilidad de implementar estas

categorías de manejo cuyo objetivo principal es la conservación y protección del recurso forestal; para esto es necesaria la implementación de actividades de reforestación, capacitaciones de manejo adecuado para las mismas áreas con el fin de recuperar el bosque que ha sido perdido para poder destinarlo un uso exclusivo de conservación del recurso y los demás relacionados con el mismo.

En la figura 8 se puede observar el mapa con las áreas de manejo para cada una de las zonas de vida, el mismo mapa se encuentra adjunto al documento (en una hoja independiente) para observar las áreas de manejo propuestas con mayor detalle.

ÁREAS DE MANEJO

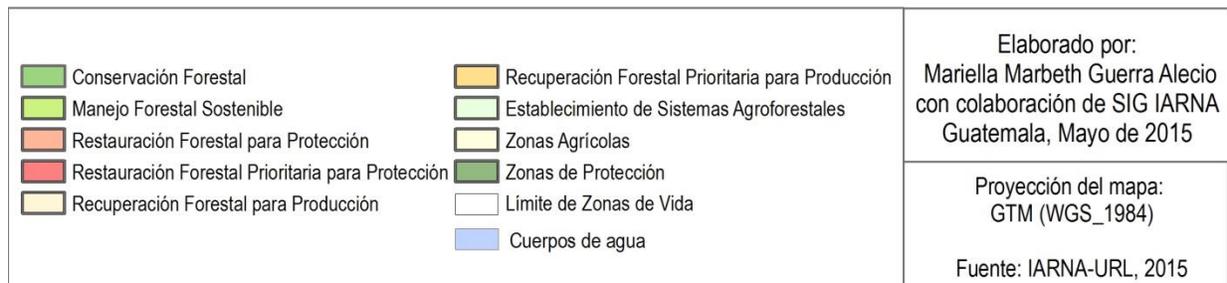
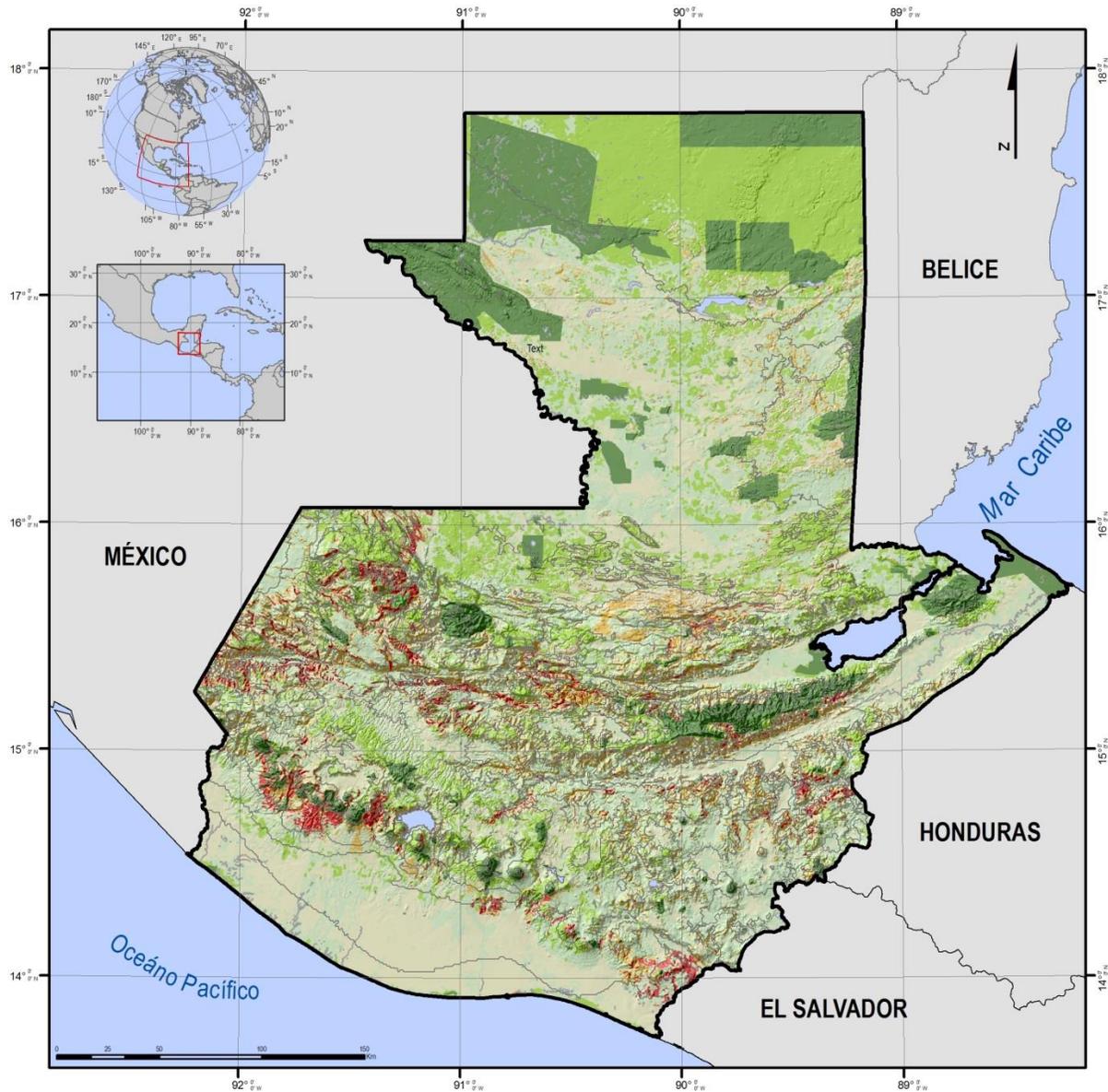


Figura 8. Mapa de áreas de manejo propuestas para las zonas de vida de Guatemala (Elaboración propia, 2015).

6.3.1 Bosque húmedo montano bajo tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bh-MBT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 41 y figura 9 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 41. Áreas de manejo para bosque húmedo montano bajo tropical.

bh-MBT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	23,288.75
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	354,425.31
Manejo Forestal Sostenible	272,878.38
Recuperación Forestal para Producción	203,044.19
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	73,018.50
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	43,300.75
Restauración Forestal para Protección	56,401.13
Zonas Agrícolas	131,004.88
Zonas de Protección	50,100.00

(Elaboración propia, 2015)

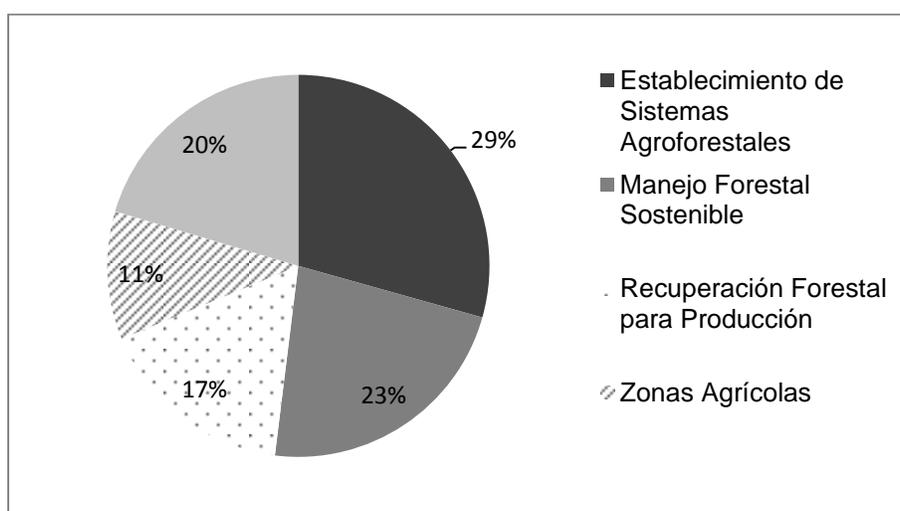


Figura 9. Proporciones de áreas de manejo para bosque húmedo montano bajo tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales, manejo forestal sostenible y recuperación forestal para producción. Esto se puede ver relacionado con el hecho que en el área predominan, como uso de la tierra, el bosque y los cultivos anuales; con base a esto se establece que es necesario mantener un equilibrio en el sistema a través de la interacción biológica entre las áreas de cultivos y las áreas boscosas para alcanzar una diversificación y optimización en la producción, siguiendo el principio de sostenibilidad. Si se consideran las categorías de manejo de restauración forestal prioritaria para protección y restauración forestal para protección, la extensión territorial de áreas protegidas de esta zona de vida puede llegar a triplicarse y aumentar bastante la muestra representativa de recursos conservados en la misma.

6.3.2 Bosque húmedo premontano tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bh-PMT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 42 y figura 10 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 42. Áreas de manejo para bosque húmedo premontano tropical.

bh-PMT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	5,728.94
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	661,205.50
Manejo Forestal Sostenible	219,887.25
Recuperación Forestal para Producción	210,707.31
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	188,078.50
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	59,673.81
Restauración Forestal para Protección	21,098.19
Zonas Agrícolas	108,044.75
Zonas de Protección	106,863.31

(Elaboración propia, 2015)

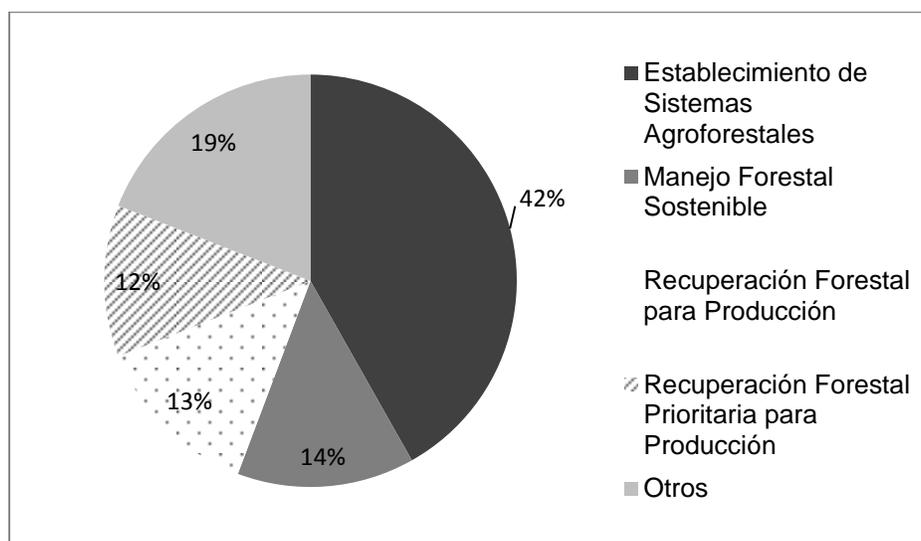


Figura 10. Proporciones de áreas de manejo para bosque húmedo premontano tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales, manejo forestal sostenible y recuperación forestal para producción. Esto se puede ver relacionado con el hecho que en el área predominan, como uso de la tierra, el bosque y arbustos; con base a esto se establece que es necesaria la recuperación y manejo adecuado del recurso forestal para poder alcanzar un equilibrio entre el medio ambiente y las actividades productivas de las distintas poblaciones del área para brindar mejores oportunidades de crecimiento económico y disminuir los niveles de pobreza y pobreza extrema. Si se consideran las categorías de manejo de restauración forestal prioritaria para protección y restauración forestal para protección, la extensión territorial de áreas protegidas de esta zona de vida puede llegar a triplicarse.

6.3.3 Bosque húmedo tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bh-T que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de

manejo para esta zona de vida. En el cuadro 43 y figura 11 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 43. Áreas de manejo para bosque húmedo tropical.

bh-T	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	579.31
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	1,220,588.75
Manejo Forestal Sostenible	436,854.81
Recuperación Forestal para Producción	134,298.56
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	105,350.88
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	28,705.75
Restauración Forestal para Protección	3,722.56
Zonas Agrícolas	1,010,496.63
Zonas de Protección	496,782.50

(Elaboración propia, 2015)

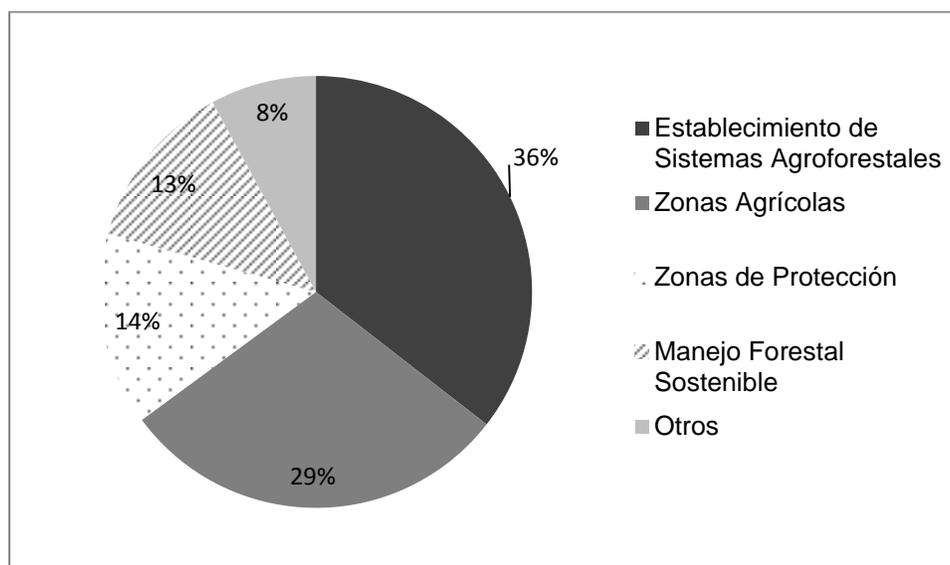


Figura 11. Proporciones de áreas de manejo para bosque húmedo tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales, zonas agrícolas y zonas de protección. La razón por la que existen grandes extensiones de área para tan variadas categorías

de manejo, es que el bh-T es la zona de vida más grande de Guatemala, por lo que cuenta con mayores posibilidades en el desarrollo de distintas actividades que las demás zonas de vida. Debido a que el área cuenta con 823,451 hectáreas de bosque, se destina gran parte de la misma para protección pues se debe asegurar la conservación y protección del recurso forestal para garantizar un equilibrio ambiental sin poner en riesgo los demás recursos, actividades y ciclos que se generan dentro el ecosistema. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal no son muy representativas, por lo que no generarían gran cambio en la extensión territorial de posibles áreas protegidas porque gran porcentaje de la zona de vida ya se encuentra bajo este criterio.

6.3.4 Bosque muy húmedo montano bajo tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bmh-MBT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 44 y figura 12 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 44. Áreas de manejo para bosque muy húmedo montano bajo tropical.

bmh-MBT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	5,716.31
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	43,999.31
Manejo Forestal Sostenible	52,008.50
Recuperación Forestal para Producción	47,652.13
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	16,448.69
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	3,858.00
Restauración Forestal para Protección	7,668.31
Zonas Agrícolas	4,537.88
Zonas de Protección	69,213.00

(Elaboración propia, 2015)

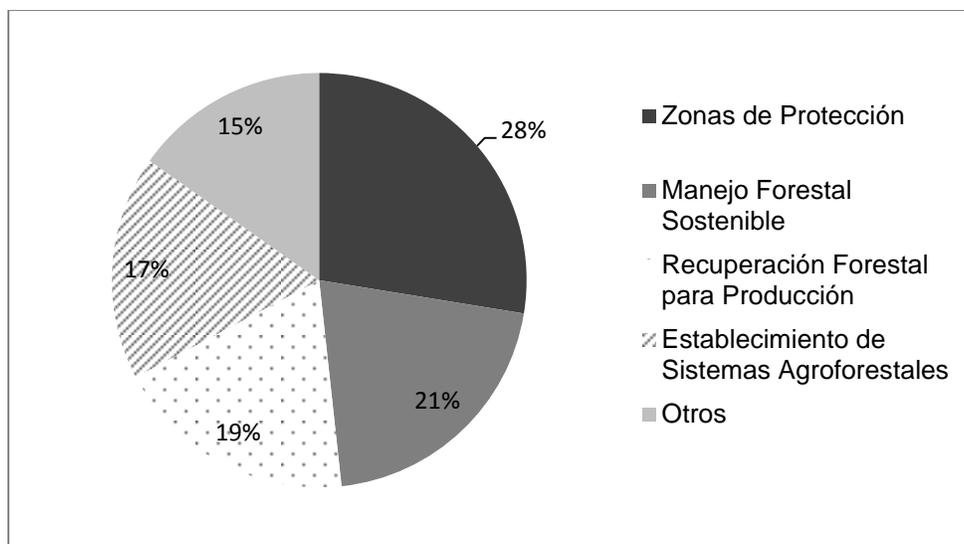


Figura 12. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo montano bajo tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son zonas de protección y manejo forestal sostenible. Esto se puede ver relacionado con el hecho que en el área predominan, como uso de la tierra, el bosque y arbustos; esta es una de las zonas de vida que cuenta con mayor cobertura forestal dentro de su área de extensión. Con base a esto se puede establecer, como ha sido mencionado anteriormente, la importancia de las áreas protegidas para la protección y conservación de los recursos de las distintas áreas destinadas para esta categoría de manejo y se puede hacer mención del hecho que esto sería de fácil implementación pues es una de las zonas de vida que posee menor tasa anual de deforestación, por lo tanto, puede alcanzarse un alto porcentaje de manejo adecuado de los recursos naturales. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal no cuentan con un valor representativo, pues gran porcentaje de la misma se encuentra bajo el criterio de áreas protegidas.

6.3.5 Bosque muy húmedo montano tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bmh-MT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las

siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 45 y figura 13 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 45. Áreas de manejo para bosque muy húmedo montano tropical.

bmh-MT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	7,114.00
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	74,755.94
Manejo Forestal Sostenible	38,640.19
Recuperación Forestal para Producción	28,322.31
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	16,228.50
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	7,121.31
Restauración Forestal para Protección	10,753.13
Zonas Agrícolas	15,964.81
Zonas de Protección	29,497.81

(Elaboración propia, 2015)

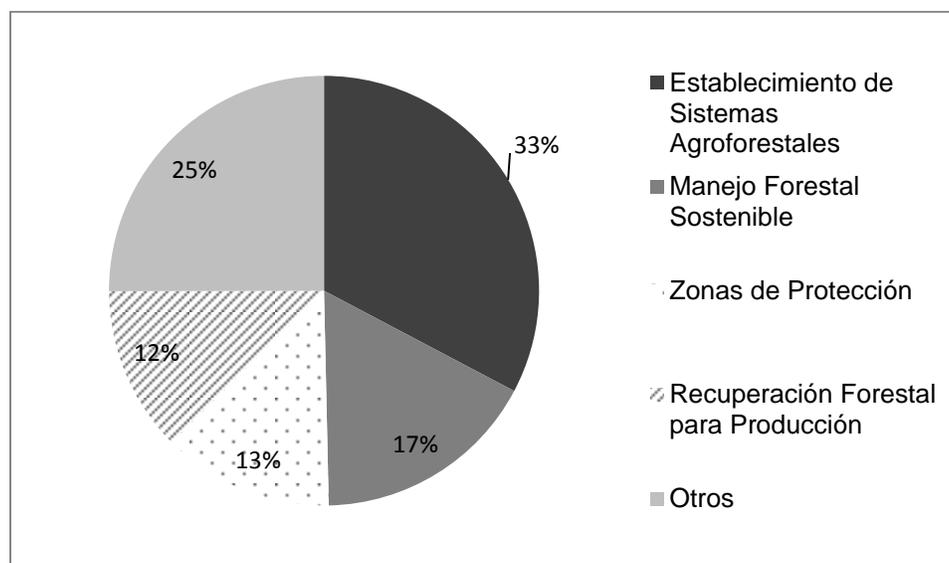


Figura 13. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo montano tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que la categoría de manejo predominante para esta zona de vida es el establecimiento de sistemas forestales. Esto se puede ver relacionado con el hecho

que en el área predominan, como uso de la tierra, el bosque y los cultivos anuales; con base a esto se puede establecer que se busca mantener el ritmo productivo que se da en la zona de vida pero siempre en armonía con el recurso forestal. Esto se puede alcanzar a través del establecimiento de asociaciones de árboles con los distintos cultivos del área para que las interacciones entre los mismos optimicen la productividad y garanticen la sostenibilidad de los recursos naturales. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal son representativas, pues podrían duplicar el área de extensión de las posibles áreas de manejo en el ecosistema.

6.3.6 Bosque muy húmedo premontano tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bmh-PMT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 46 y figura 14 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 46. Áreas de manejo para bosque muy húmedo premontano tropical.

bmh-PMT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	6,726.50
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	194,302.63
Manejo Forestal Sostenible	162,324.06
Recuperación Forestal para Producción	185,425.38
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	103,168.56
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	43,135.81
Restauración Forestal para Protección	22,554.06
Zonas Agrícolas	27,636.44
Zonas de Protección	76,924.44

(Elaboración propia, 2015)

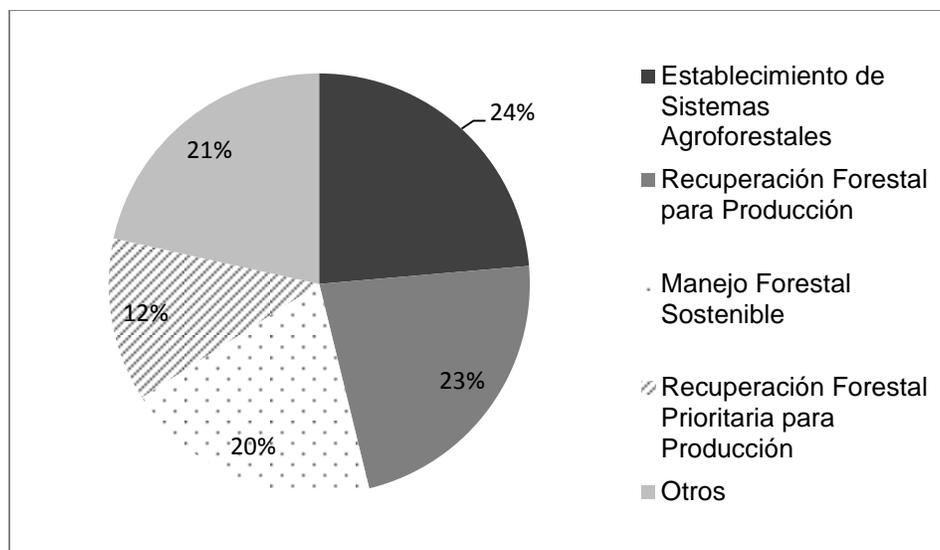


Figura 14. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo premontano tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales, manejo forestal sostenible y recuperación forestal para producción. Esto se puede ver relacionado con el hecho que en el área predominan, como uso de la tierra, el bosque y cultivos permanentes; con base a esto se establece que, al igual que la zona de vida anterior, esto se puede alcanzar a través del establecimiento de asociaciones de árboles con los distintos cultivos del área. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal también son representativas, pues podrían duplicar el área de extensión destinado a protección.

6.3.7 Bosque muy húmedo tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bmh-T que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 47 y figura 15 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 47. Áreas de manejo para bosque muy húmedo tropical.

bmh-T	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	872.75
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	221,507.81
Manejo Forestal Sostenible	192,271.06
Recuperación Forestal para Producción	56,837.63
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	20,624.31
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	10,642.31
Restauración Forestal para Protección	6,765.75
Zonas Agrícolas	77,326.63
Zonas de Protección	27,926.88

(Elaboración propia, 2015)

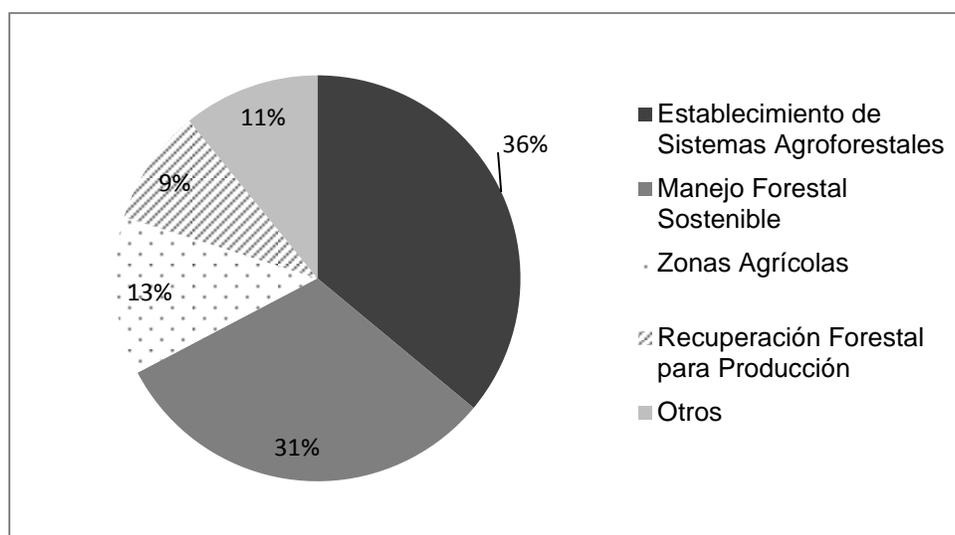


Figura 15. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy húmedo tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales, manejo forestal sostenible y zonas agrícolas. Esto se puede ver relacionado con el hecho que en el área predominan, como uso de la tierra, el bosque y arbustos pero con base a la capacidad de uso de las tierras de esta zona de vida, se hace posible el establecimiento de grandes extensiones de sistemas agrícolas sin poner en riesgo los demás recursos del área. Es posible decir

que la zona de vida tiene una alta capacidad productiva que puede optimizarse si se implementan actividades y técnicas de manejo adecuadas para un manejo sostenible. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal no cuentan con un valor representativo, tampoco las zonas de protección representan un valor alto para esta zona de vida pues la capacidad de uso predominante es la agroforestería y, por lo tanto, la mayor parte del área se enfoca en producción sostenible y no en protección para aprovechar las oportunidades de crecimiento socioeconómico que se presentan en el ecosistema.

6.3.8 Bosque muy seco tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bms-T que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 48 y figura 16 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 48. Áreas de manejo para bosque muy seco tropical.

bms-T	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	-
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	34,167.50
Manejo Forestal Sostenible	118.25
Recuperación Forestal para Producción	148.50
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	5,965.13
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	2,042.25
Restauración Forestal para Protección	12.50
Zonas Agrícolas	39,032.63
Zonas de Protección	606.50

(Elaboración propia, 2015)

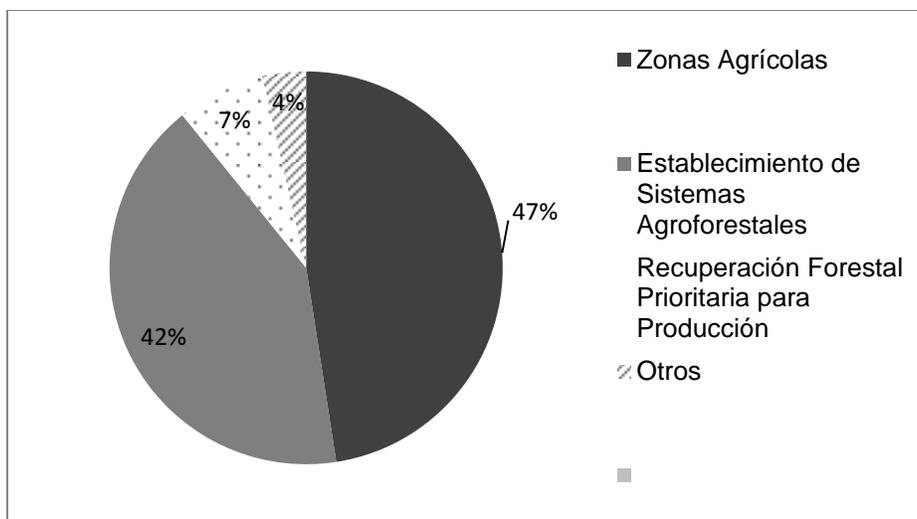


Figura 16. Proporciones de áreas de manejo para bosque muy seco tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales y zonas agrícolas. Con base a la capacidad de uso de las tierras de esta zona de vida, se hace posible el establecimiento de grandes extensiones de sistemas agrícolas sin poner en riesgo los demás recursos del área, se podría establecer que con esto se confirma el hecho que más del 50% del área de esta zona de vida se encuentra subutilizada pero puede ser debido a que no se toma en cuenta la existencia del bosque seco como parte de la cobertura forestal del área. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal no cuentan con un valor representativo, pues es una zona de vida de pequeña extensión territorial y la mayor parte de la misma está destinada a actividades de producción sostenible, dejando lugar para un pequeño porcentaje del área destinado a actividades exclusivas de protección.

6.3.9 Bosque pluvial montano tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bp-MT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las

siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 49 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 49. Áreas de manejo para bosque pluvial montano tropical.

bp-MT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	-
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	-
Manejo Forestal Sostenible	-
Recuperación Forestal para Producción	-
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	-
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	-
Restauración Forestal para Protección	-
Zonas Agrícolas	-
Zonas de Protección	2,617.00

(Elaboración propia, 2015)

Se puede observar que la única categoría de manejo propuesta para esta zona de vida es la de zonas de protección, lo cual es debido a que el total del área de extensión de la misma se encuentra establecida como área protegida. Esto no es muy representativo a nivel nacional, pues el bp-MT es la zona de vida más pequeña de Guatemala pero es de suma importancia la conservación y protección de los recursos dentro de la misma para mantener el control que hasta ahora se ha alcanzado, lo cual se puede ver reflejado en el hecho que posee la menor tasa de deforestación con un 0.16%.

6.3.10 Bosque pluvial premontano tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bp-PMT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 50 y figura 17 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 50. Áreas de manejo para bosque pluvial premontano tropical.

bp-PMT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	1,550.63
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	3,418.44
Manejo Forestal Sostenible	12,500.50
Recuperación Forestal para Producción	4,784.19
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	1,623.31
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	2,699.50
Restauración Forestal para Protección	3,337.63
Zonas Agrícolas	382.69
Zonas de Protección	34.31

(Elaboración propia, 2015)

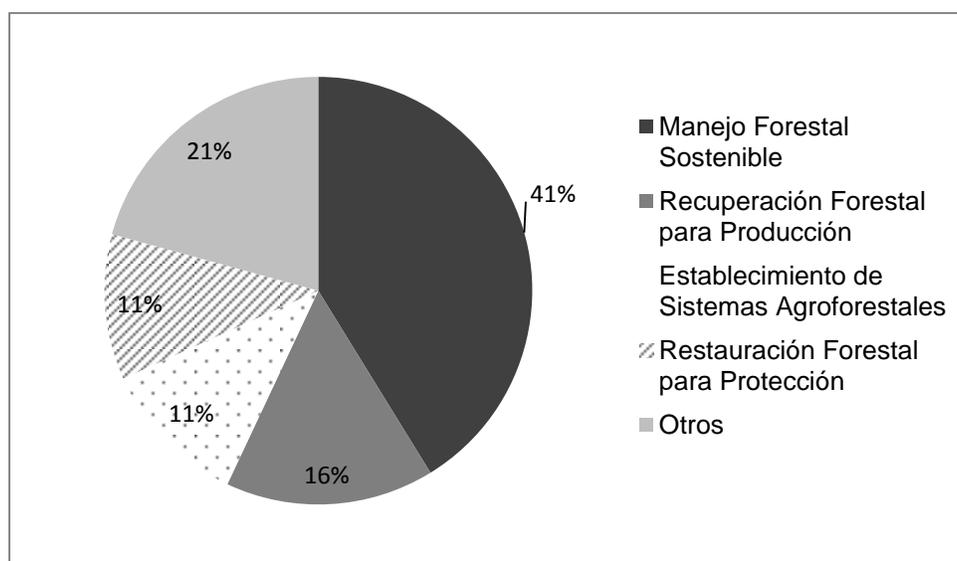


Figura 17. Proporciones de áreas de manejo para bosque pluvial premontano tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que la categoría de manejo predominante para esta zona de vida es el manejo forestal sostenible. Esto se debe a que el 58.37% del área es bosque, este recurso no debe ser eliminado para el establecimiento de otras actividades, sino que debe ser aprovechado de una manera sostenible para garantizar su conservación, por lo tanto, se debe respetar la capacidad de uso de la tierra e implementar actividades

que vayan de acuerdo a la misma para no poner en riesgo los demás recursos ni las actividades productivas de las poblaciones. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal tienen una alta representatividad para la temática de protección, pues actualmente se destina un pequeño porcentaje para protección; la implementación de actividades de reforestación para recuperar estas áreas representa un valor importante para aumentar el tamaño de la muestra representativa de esta zona de vida.

6.3.11 Bosque pluvial subandino tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bp-SAT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 51 y figura 18 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 51. Áreas de manejo para bosque pluvial subandino tropical.

bp-SAT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	-
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	5.38
Manejo Forestal Sostenible	-
Recuperación Forestal para Producción	-
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	53.13
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	-
Restauración Forestal para Protección	-
Zonas Agrícolas	-
Zonas de Protección	3,122.69

(Elaboración propia, 2015)

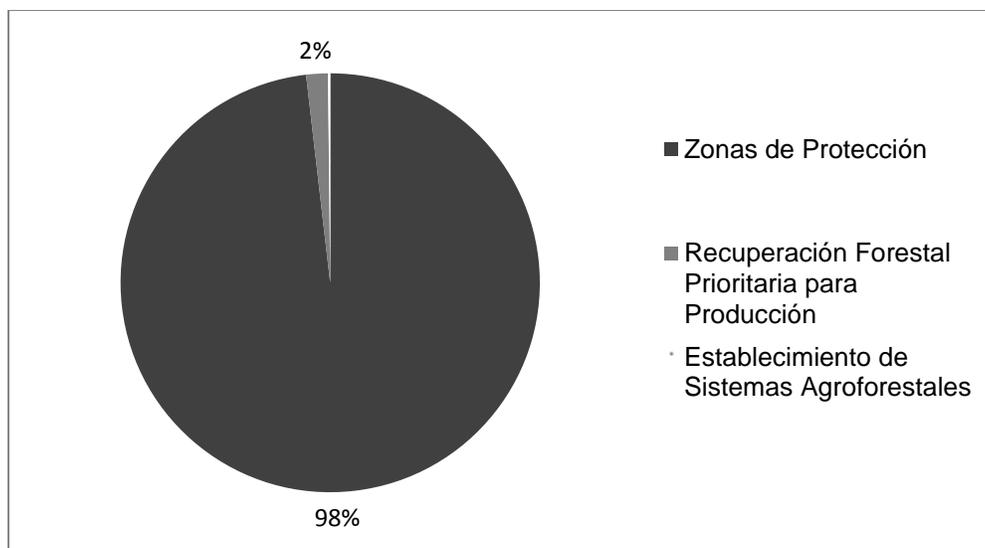


Figura 18. Proporciones de áreas de manejo para bosque pluvial subandino tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que la categoría de manejo predominante para esta zona de vida es la de zonas de protección, lo cual es debido a que área de extensión de la misma se encuentra casi en su totalidad establecida como área protegida. Esto no es muy representativo a nivel nacional, pues el bp-SAT es una de las zonas de vida más pequeñas de Guatemala pero es de suma importancia la conservación y protección de los recursos dentro de la misma, las áreas protegidas son una herramienta básica para alcanzar esto.

6.3.12 Bosque seco premontano tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bs-PMT que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 52 y figura 19 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 52. Áreas de manejo para bosque seco premontano tropical.

bs-PMT	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	61.13
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	282,656.63
Manejo Forestal Sostenible	9,426.88
Recuperación Forestal para Producción	18,579.81
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	74,751.75
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	20,253.19
Restauración Forestal para Protección	1,644.50
Zonas Agrícolas	72,060.50
Zonas de Protección	1,142.00

(Elaboración propia, 2015)

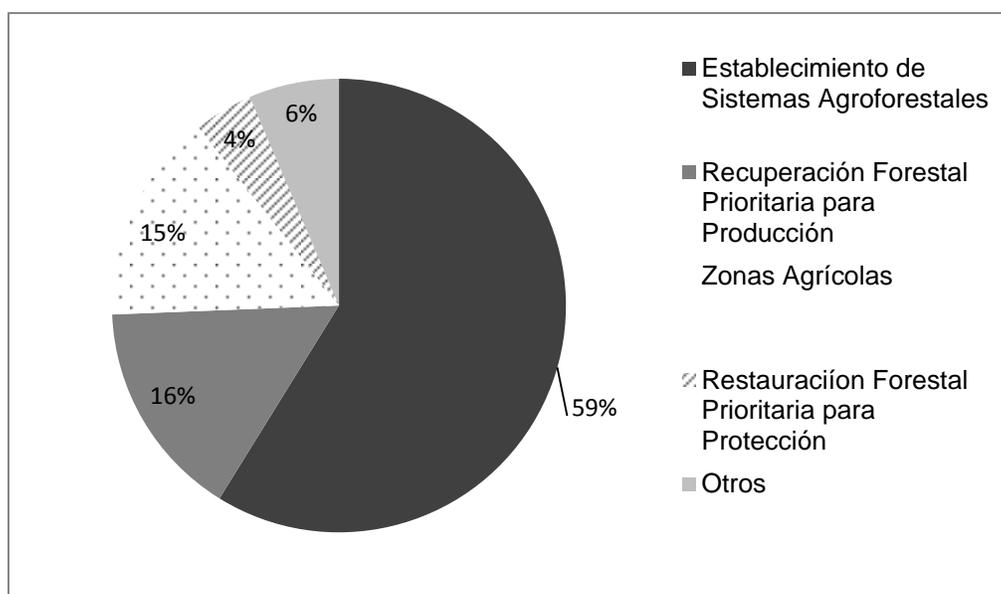


Figura 19. Proporciones de áreas de manejo para bosque seco premontano tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que la categoría de manejo predominante para esta zona de vida es el establecimiento de sistemas agroforestales. El hecho que predominen los cultivos anuales como uso de la tierra, genera un poco de alerta con que el otro uso predominante sean los arbustos, los cuales pueden ser vistos como un bosque joven que debe ser manejado adecuadamente y controlado con actividades productivas

sostenibles para poder garantizar un crecimiento y desarrollo adecuado del mismo, brindando entonces mayores oportunidades para las generaciones futuras y la posibilidad de crecimiento económico y mejoramiento ambiental. Para esta zona de vida las categorías de restauración forestal tienen una alta representatividad para la temática de protección, pues actualmente se destina un pequeño porcentaje para protección; aumentar el tamaño de la muestra representativa de esta zona de vida podría garantizar un incremento en los servicios ambientales disponibles para las poblaciones de esta área.

6.3.13 Bosque seco tropical

Con base al análisis de la capacidad de uso de la tierra del bs-T que indica el potencial que tendría que haber en sus tierras, combinado con la densidad forestal que determina el estado actual bajo el punto de vista forestal, se establecieron las siguientes áreas de manejo para esta zona de vida. En el cuadro 53 y figura 20 se pueden observar las proporciones que ocupan las distintas categorías de manejo en el área.

Cuadro 53. Áreas de manejo para bosque seco tropical.

bs-T	
Áreas de Manejo	Área (ha)
Conservación Forestal	160.88
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	346,678.69
Manejo Forestal Sostenible	788,355.19
Recuperación Forestal para Producción	40,395.44
Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	46,089.63
Restauración Forestal Prioritaria para Protección	21,318.38
Restauración Forestal para Protección	900.69
Zonas Agrícolas	317,988.69
Zonas de Protección	509,215.00

(Elaboración propia, 2015)

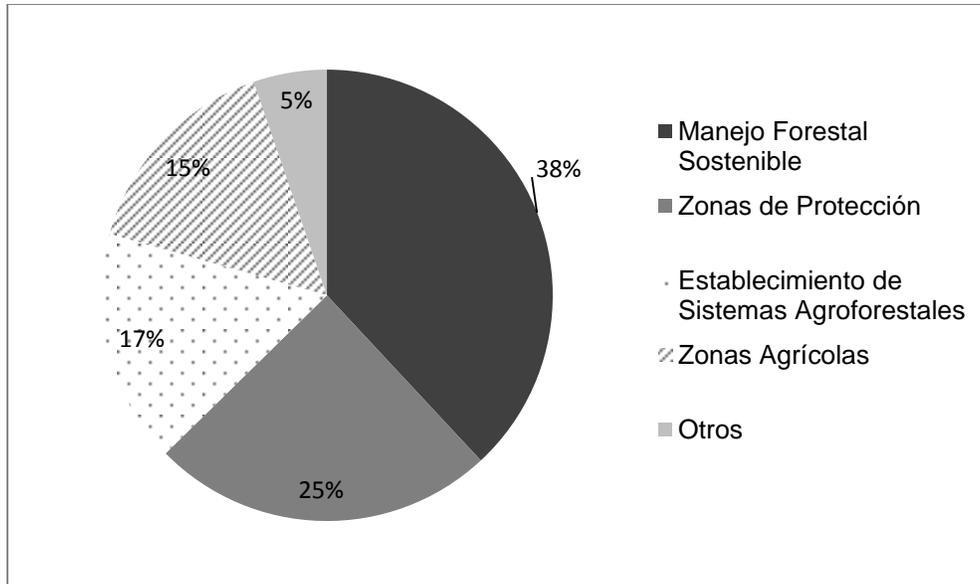


Figura 20. Proporciones de áreas de manejo para bosque seco tropical (Elaboración propia, 2015).

Se puede observar que las categorías de manejo predominantes para esta zona de vida son el establecimiento de sistemas forestales, manejo forestal sostenible, zonas agrícolas y zonas de protección. La razón por la que existen grandes extensiones de área para tan variadas categorías de manejo, es que el bs-T es una zona de vida con gran extensión territorial. Cuenta con un 57.86% de cobertura forestal (31.68% de la cobertura forestal a nivel nacional) y, por lo tanto, se destina gran parte del recurso forestal para realizar asociaciones arbóreas con los distintos cultivos del área y manejo forestal sostenible para garantizar una óptima productividad y crecimiento económico a las poblaciones del área pero también se deben respetar las zonas de protección, con las áreas protegidas que ya se encuentran establecidas, para poder conservar y proteger los recursos del área sin ponerlos en riesgo.

VII.CONCLUSIONES

1. El diagnóstico realizado con base al Sistema Socioecológico hace clara la importancia de alcanzar un equilibrio a través de las interacciones entre los cuatros subsistemas (institucional, social, económico y ambiental) pues el medio ambiente es el receptor principal de todos los impactos generados por el irracional uso de los recursos naturales y el descontrolado crecimiento en la generación de desechos con un total de 2,884,718.19 toneladas de desechos sólidos y 15,536.40 millones de m³ anualmente provocando daños en el medio ambiente que se ven reflejados en las 123,295.57 hectáreas de bosque perdidas por año y las 274,697,487.33 toneladas de suelo erosionadas. Por lo tanto, se establece que es necesaria la armonización entre subsistemas para minimizar en la mayor medida posible la degradación medioambiental que puede comprometer el desarrollo socioeconómico de las poblaciones.
2. Las presiones identificadas y evaluadas que existen en las zonas de vida incrementan y, por lo tanto, agravan la situación de los recursos por la insuficiente respuesta y débil institucionalidad que existe para contrarrestar la degradación de dichas áreas. Esto se ve reflejado en las 5,632,752.38 hectáreas de suelo que se encuentran bajo mal uso (subuso y sobreuso), los 9,549 incendios forestales que afectan la salud de los bosques, suelos y poblaciones cercanas al área. Herramientas como el manejo forestal a través de licencias obtenidas con el INAB son de mucha utilidad para la conservación y protección de los bosques sin poner en riesgo las actividades económicas de las distintas poblaciones, siguiendo siempre el principio de sostenibilidad. Esto podría favorecer el estado de vulnerabilidad de las zonas de vida, pues actualmente 3,948,107.88 hectáreas se encuentran bajo niveles de vulnerabilidad alta y muy alta; al igual que las 3,647,552.06 de hectáreas bajo niveles de riesgo alto y muy alto.

3. Las áreas protegidas actúan como la mayor respuesta ante el deterioro del medio ambiente y sus recursos, pues actualmente se protege el 30.41% del territorio nacional por medio de este mecanismo y se garantiza en la medida posible la protección y conservación de aquellas áreas de mayor prioridad establecidas con base a su riqueza en recursos, flora y fauna.
4. La propuesta de áreas de manejo evidenció la degradación que atraviesan las zonas de vida de Guatemala pues se asignó gran parte del área como restauración forestal para protección, restauración forestal prioritaria para protección, recuperación forestal para producción y recuperación forestal prioritaria para producción. Las áreas que se encuentran bajo estas categorías de manejo consisten en áreas sin bosque y con signos de deforestación en las cuales es de suma importancia la recuperación del recurso forestal para implementación de actividades con fines de producción y protección. Las zonas de protección y zonas de conservación forestal, tienen relación directa por el fin de estar sujetas exclusivamente a usos compatibles con su naturaleza, dichas áreas representan el 13.15% del territorio nacional. Las zonas de establecimiento de sistemas agroforestales, manejo forestal sostenible y zonas agrícolas componen el 68.51% del territorio nacional, dichas categorías son representativas y de suma importancia pues el potencial de las tierras evaluadas es altamente productivo, el cual se debe llevar a cabo junto a prácticas de manejo sostenible para que la producción sea eficiente y no se ponga en riesgo el equilibrio del medio ambiente.
5. Más del 12% del territorio nacional, además del que ya se encuentra establecido como área protegida, debe ser destinado exclusivamente a fines de protección y conservación, a través del establecimiento de áreas de conservación forestal y zonas de protección. Esto es para garantizar el mantenimiento de los distintos recursos naturales y controlar el equilibrio socioecológico a través del ordenamiento propuesto en el mapa de áreas de manejo, incrementando entonces la proporción de áreas protegidas del país.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el fortalecimiento institucional a través de la implementación y mejoramiento de la legislación ambiental de Guatemala, al igual que el incremento y adecuada distribución del presupuesto dedicado al ambiente, pues actualmente ni siquiera el 1% del presupuesto total es destinado para garantizar la protección y conservación de los recursos naturales, lo cual es alarmante pues es de suma importancia aplicar manejo adecuado sobre los componentes naturales para no comprometer su estado de equilibrio ni el desarrollo socioeconómico que depende del medio ambiente y los recursos que el mismo proporciona.
2. Es recomendable implementar el incremento en la participación ciudadana vinculada a la temática de conservación y manejo sostenible de los recursos, a través del manejo forestal y COCODES, con el fin que la población conozca a fondo la problemática relativa a la degradación ambiental y pueda participar en actividades para contrarrestar los impactos de la misma.
3. Realizar estudios que permitan la verificación de las condiciones socioeconómicas de la población para determinar si las mismas permiten el cambio de manejo, propuesto en la figura 8, sin afectar la economía de los habitantes locales.
4. Se recomienda la aplicación de las áreas de manejo propuestas en la figura 8, pues fueron implementadas con base a la capacidad de uso de la tierra y densidad forestal. Con base a esto se puede establecer que se podría alcanzar un mejor desarrollo si se realizan actividades relacionadas con la categoría de manejo propuesta, para optimizar la productividad y garantizar la conservación del bosque.

5. Evaluar la incorporación al SIGAP de nuevas áreas protegidas, principalmente de aquellas zonas de vida poco representadas en el mismo, esto considerando las áreas que se proponen como de protección dentro de estas zonas de vida.

IX. BIBLIOGRAFIA

Banco de Guatemala e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, BANGUAT/IARNA-URL. (2011). Documento base para la actualización de la cuenta integrada de residuos y emisiones. Guatemala: Sin publicar.

Banco Mundial. (2013). Densidad vial. Indicador de Guatemala. Recuperado en Marzo de 2015 de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/IS.ROD.DNST.K2>

Congreso de la República. (1986). Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto No. 68-86. Guatemala. 8 páginas.

Congreso de la República. (1989). Ley de Áreas Protegidas. Decreto No. 4-89. Guatemala. 35 páginas.

Congreso de la República. (1993). Constitución Política de la República de Guatemala. Reformada por Acuerdo Legislativo No. 18-93. Guatemala. 76 páginas.

Congreso de la República. (1996). Ley Forestal. Decreto No. 101-96. Guatemala. 44 páginas.

Congreso de la República. (2002). Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural. Guatemala. 14 páginas.

De la Cruz, R. (1976). *Clasificación de Zona de Vida de Guatemala basada en el Sistema Holdridge*. Guatemala.

Elegido, M. (1975). El impacto de la agricultura sobre el medio ambiente. Recuperado en Septiembre de 2014 de:

http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas%2Fr090_01.pdf

Food and Agriculture Organization, FAO. (2014). Análisis de los sistemas agrícolas. Recuperado en Septiembre de 2014 de: http://www.fao.org/farmingsystems/description_es.htm

Gallopin, G. (2006). Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos. Recuperado en Septiembre de 2014 de: http://ftp.usalca.cl/redcauquenes/cauquenes%20estudio/Articulos/GALLOPIN_LOS%20INDICADORES%20DE%20DESARROLLO%20SUSTENTABLE.%20ASPECTOS%20CONCEPTUALES%20Y%20METODOLOGICOS.pdf

Gálvez, J. (1993). *Caracterización, diagnóstico y propuesta de manejo de los recursos naturales renovables en la zona del Ejido municipal de Flores, Petén*. Tesis para optar a título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Gálvez, J. (2002). La restauración ecológica: Conceptos y aplicaciones. Recuperado Octubre de 2014 de: <http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SERIETECNINCA/8.pdf>

Gordillo, C. (2010). *Situación actual y directrices para el manejo de las tierras forestales de muy alta, alta y media captación y regulación hidrológica de Guatemala*. Tesis para optar a título de Ingeniera Ambiental. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Holdridge, L. R. (1979). *Ecología basada en zonas de vida* (Quinta reimpresión ed.). San Jose, Costa Rica: IICA.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y Universidad Rafael Landívar; Instituto de Incidencia Ambiental, IARNA-URL/IIA. (2004). Perfil Ambiental de Guatemala: Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática. Guatemala: Serviprensa.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2006). Estado del uso de la tierra y ordenamiento territorial en Guatemala, documento técnico del Perfil Ambiental de Guatemala. Guatemala. Recuperado en Septiembre de 2014 de: http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/5.PDF

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2009). *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. Guatemala: Serviprensa.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2009). Evaluación de la sostenibilidad del desarrollo de Guatemala, período 1990-2008. Guatemala. Recuperado en Agosto de 2014 de: http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SEGEPLAN/Pub_comp_coed_11.pdf

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. Guatemala: Serviprensa.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2012). *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala: bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo*. Guatemala: Sin publicar.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2015). *Clasificación de ecosistemas de Guatemala basada en el sistema de zonas de vida de Holdridge*. Guatemala: Sin publicar.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2015). Mapa Digital Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra con resolución de 25m por píxel actualizado con áreas protegidas del 2013. Guatemala: Sin publicar.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2014). Mapa de zonas de vida de Guatemala. Guatemala: Sin publicar.

Instituto Nacional de Bosques; Consejo Nacional de Areas Protegidas; Universidad del Valle de Guatemala & Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, INAB/CONAP/UVG/IARNA-URL. (2012). Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010. Guatemala: <http://www.marn.gob.gt/documentos/novedades/cobertura.pdf>

Instituto Nacional de Bosques. (2012). Programa de Incentivos Forestales. Guatemala: <http://www.inab.gob.gt/Paginas%20web/Pinfor.aspx>

Instituto Nacional de Estadística, INE. (2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de Guatemala 2001-2010*: Compendio estadístico. Guatemala: Serviprensa.

Instituto Nacional de Estadística, INE. (2014). Tasa de crecimiento de la población. Guatemala. Recuperado en Agosto de 2014 de: <http://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>

IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (2005). *Estado del Medio Ambiente en la comunidad autónoma del País Vasco*. Vasco: Editorial Sacal.

Loening, L. & Markussen, M. (2003). Pobreza, deforestación y sus eventuales implicaciones para la biodiversidad en Guatemala. *Economía, Sociedad y Territorio*. Vol. IV (14), pp. 279-315.

Melgar, W. (2003). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. FGR/53S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. Recuperado en Septiembre de 2014 de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/j0605s/j0605s00.pdf>

Mendieta, M. & Rocha, L. (2007). Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Recuperado en Mayo de 2015 de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA. (2001). Mapa de Zonas de Vida de Holdridge. Guatemala.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN. (2011). Cuencas Hidrográficas de Guatemala. Guatemala: <http://www.sia.marn.gob.gt/Documentos/Cuencashidrograficas.pdf>

Observatorio de la Sostenibilidad en Aviación, OBSA. (2011). Indicadores DIATA. SENASA. Recuperado en Septiembre de 2014 de: http://www.obsa.org/PaginasOBSA/Navegacion/Indicadores-DIATA_recopilacion.aspx

Organization for Economic Cooperation and Development, OECD. (1997). OECD Environmental performance reviews – A practical introduction. OECD.

Recuperado en Octubre de 2014 de:
<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Refer/gd9735.pdf>

Paiz, I. (2006). *Análisis jurídico del marco ambiental de los bosques guatemaltecos y de las principales causas que provocan su deforestación*. Tesis para optar a título de Abogado y Notario. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Pérez, G. (2009). *Metodologías de diagnóstico, inventario, planificación y gestión del paisaje*. Guatemala: Sin publicar.

Sistema de Contabilidad Integrada Guatemalteca, SICOIN. (2013). Ejecución del presupuesto (múltiple) pagado. Guatemala. Recuperado en Agosto de 2014 de:
<https://sicoin.minfin.gob.gt/sicoinweb/login/frmlogin.htm>

Sistema de Información Forestal de Guatemala, SIFGUA. (2012). Sección de estadísticas: Incendios. Guatemala:
<http://www.sifgua.org.gt/Miembros/Incendios.aspx>

Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP. (2015). Listado de Áreas Protegidas. Guatemala. Recuperado en Abril de 2015 de:
<http://www.conap.gob.gt/index.php/sigap.html>

Tattenbach, F.; Kleysen, B.; Alpízar, P.; Corrales, L.; Gálvez, J.; Leiva, M.; Imbach, P. & Mora, G. (2000). Propuesta de proyecto de reducción de emisiones de GEI para cinco concesiones forestales comunitarias en la Reserva de la Biósfera Maya Petén, Guatemala. Guatemala. Recuperado en Agosto de 2015 de:
www.chmguatemala.gob.gt/reserva-biosfera-maya/1_ar_sam_cli-proyecto_carbono_peten.pdf

TOCACHE (2006). Zonificación ecológica y económica. Perú. Recuperado en Septiembre de 2014 de: <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/cds/zee-tocache/documentos/Tocache%20FINAL.pdf>

X. ANEXOS

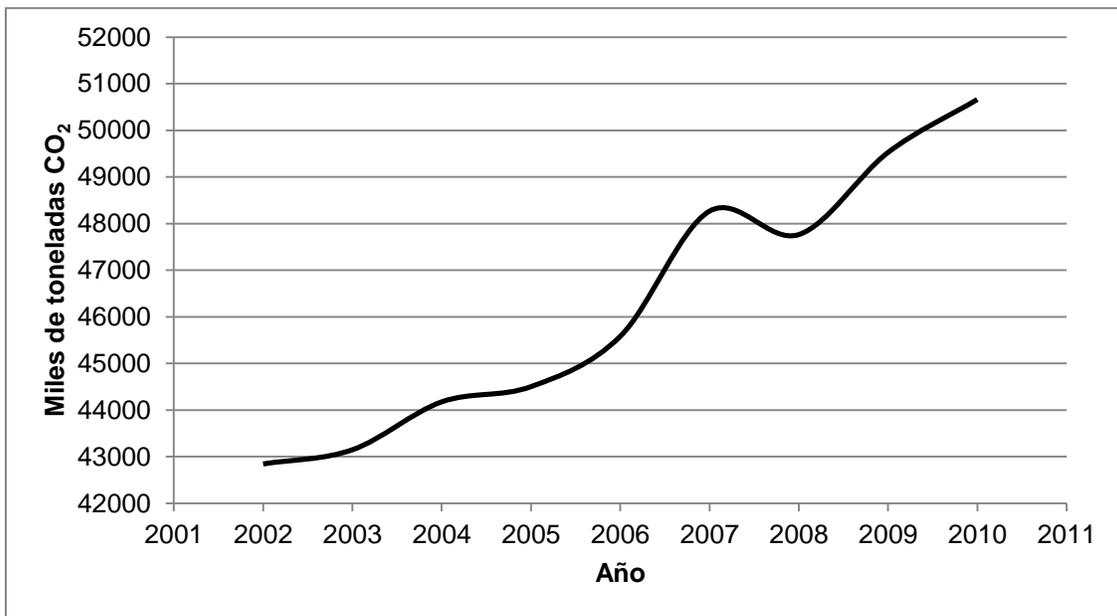


Figura 21. Emisiones de gases de efecto invernadero (Elaboración propia con base a INE, 2014).

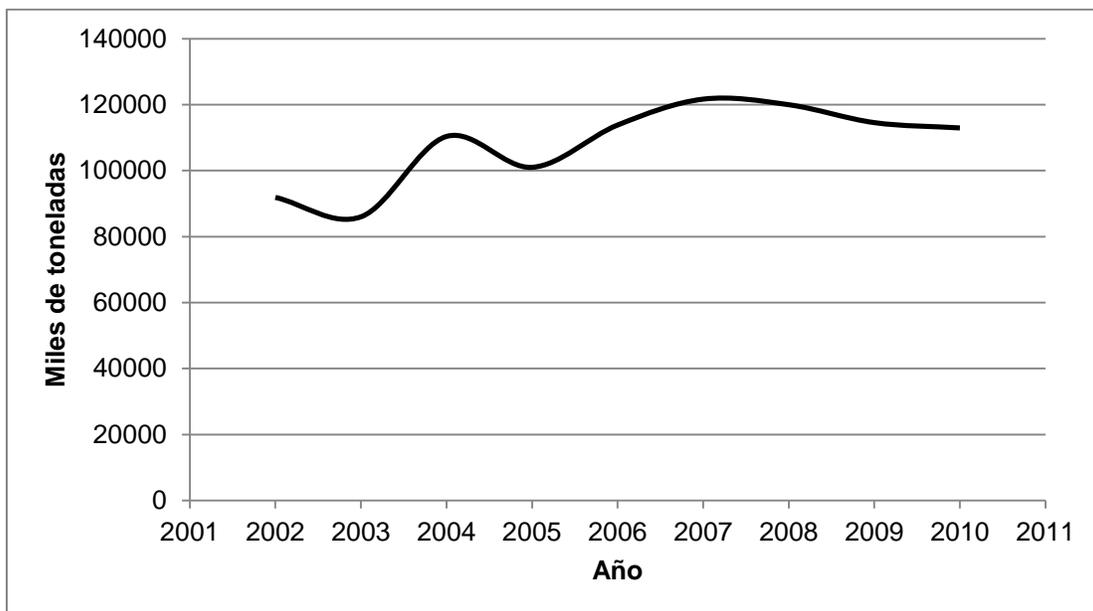


Figura 22. Residuos sólidos (Elaboración propia con base a INE, 2014).

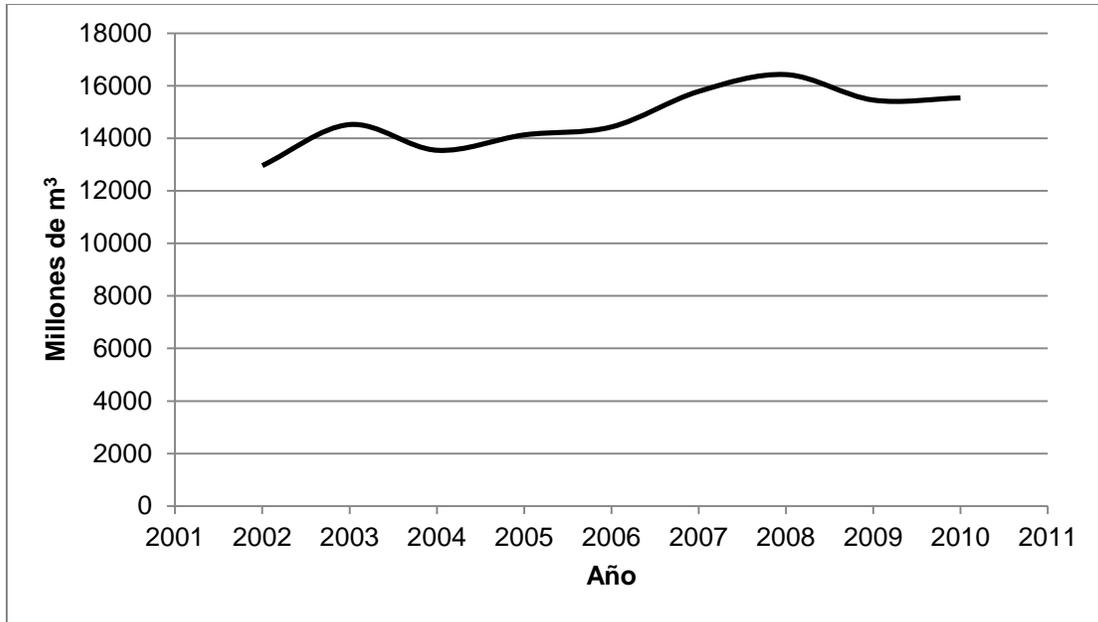
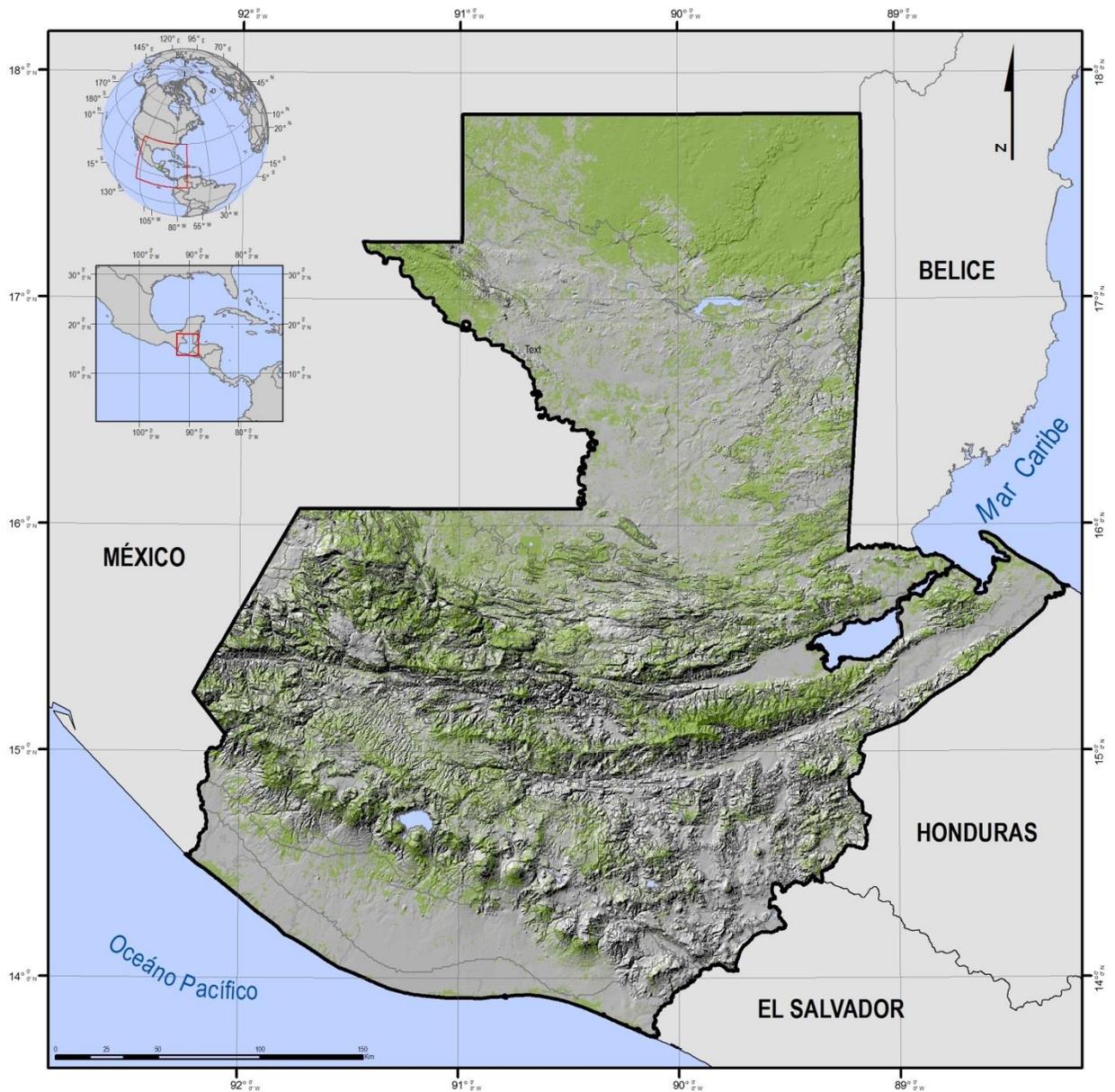


Figura 23. Retornos de agua al ambiente (Elaboración propia con base a INE, 2014).



<ul style="list-style-type: none"> Cobertura Forestal Cuerpos de agua Límite de Zonas de Vida 	<p>Proyección del mapa: GTM (WGS_1984)</p> <p>Fuente: INAB-CONAP-UVG, 2010</p>	<p>Elaborado por: Mariella Marbeth Guerra Alecio con colaboración de SIG IARNA Guatemala, Mayo de 2015</p>
--	--	--

Figura 24. Mapa de Cobertura Forestal por Zonas de Vida.

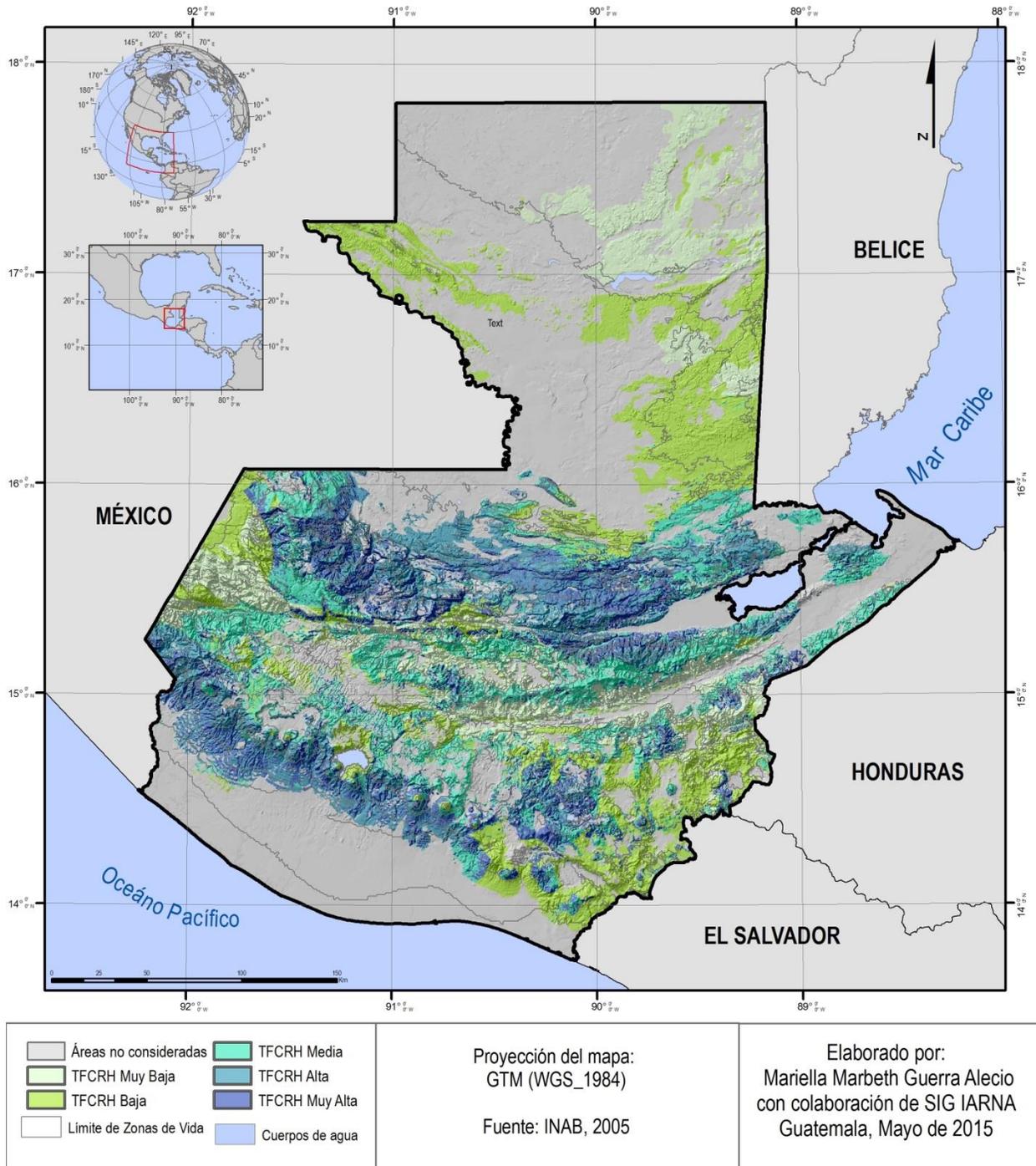


Figura 25. Mapa de Zonas de Recarga Hídrica por Zonas de Vida.



<ul style="list-style-type: none"> Bosque/No Bosque/Agua/Ganancia/Nubes Pérdida Límite de Zonas de Vida Cuerpos de agua 	<p>Proyección del mapa: GTM (WGS_1984)</p> <p>Fuente: INAB-CONAP-UVG, 2010</p>	<p>Elaborado por: Mariella Marbeth Guerra Alecio con colaboración de SIG IARNA Guatemala, Mayo de 2015</p>
--	--	--

Figura 26. Mapa de Deforestación por Zonas de Vida.

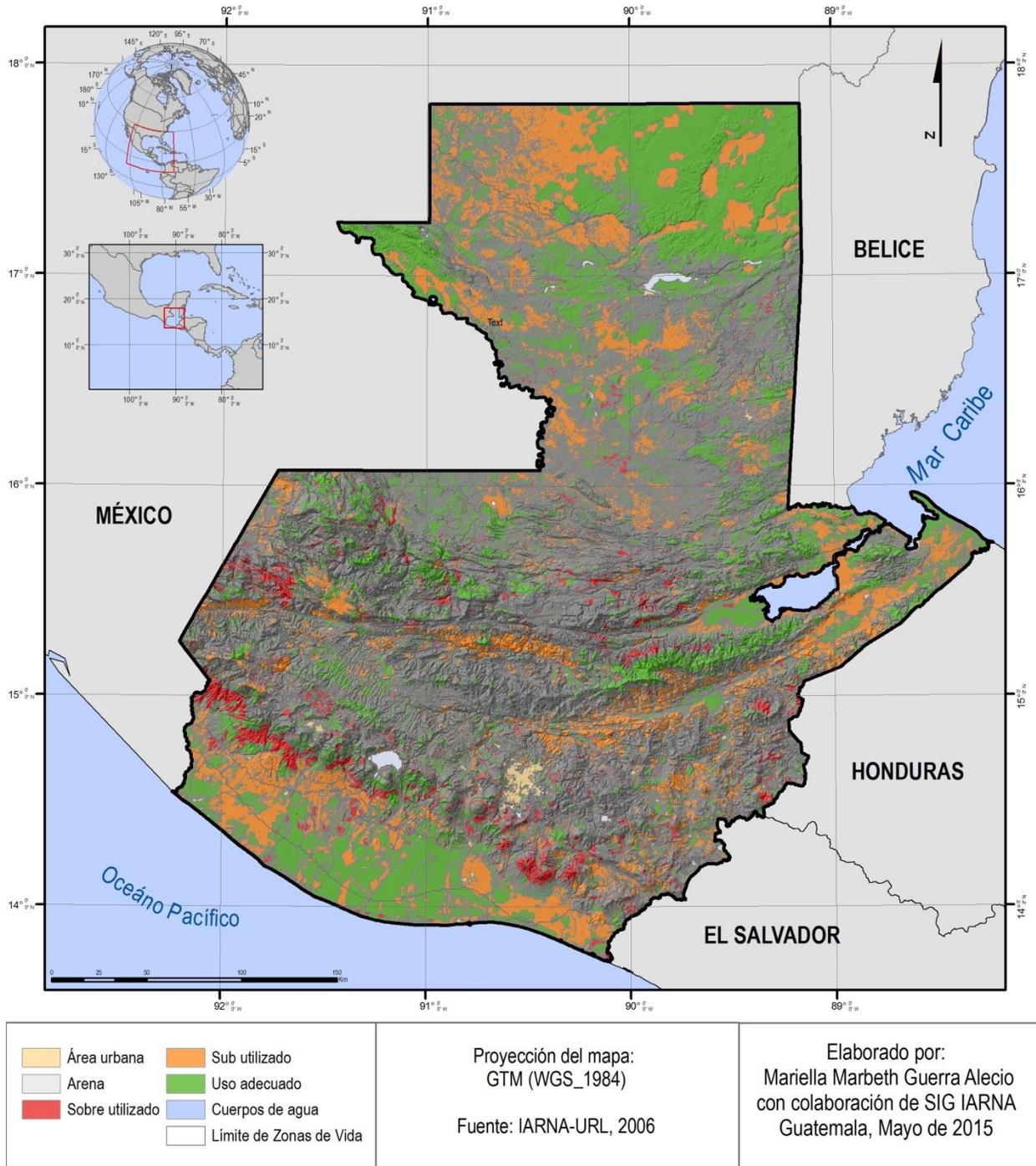
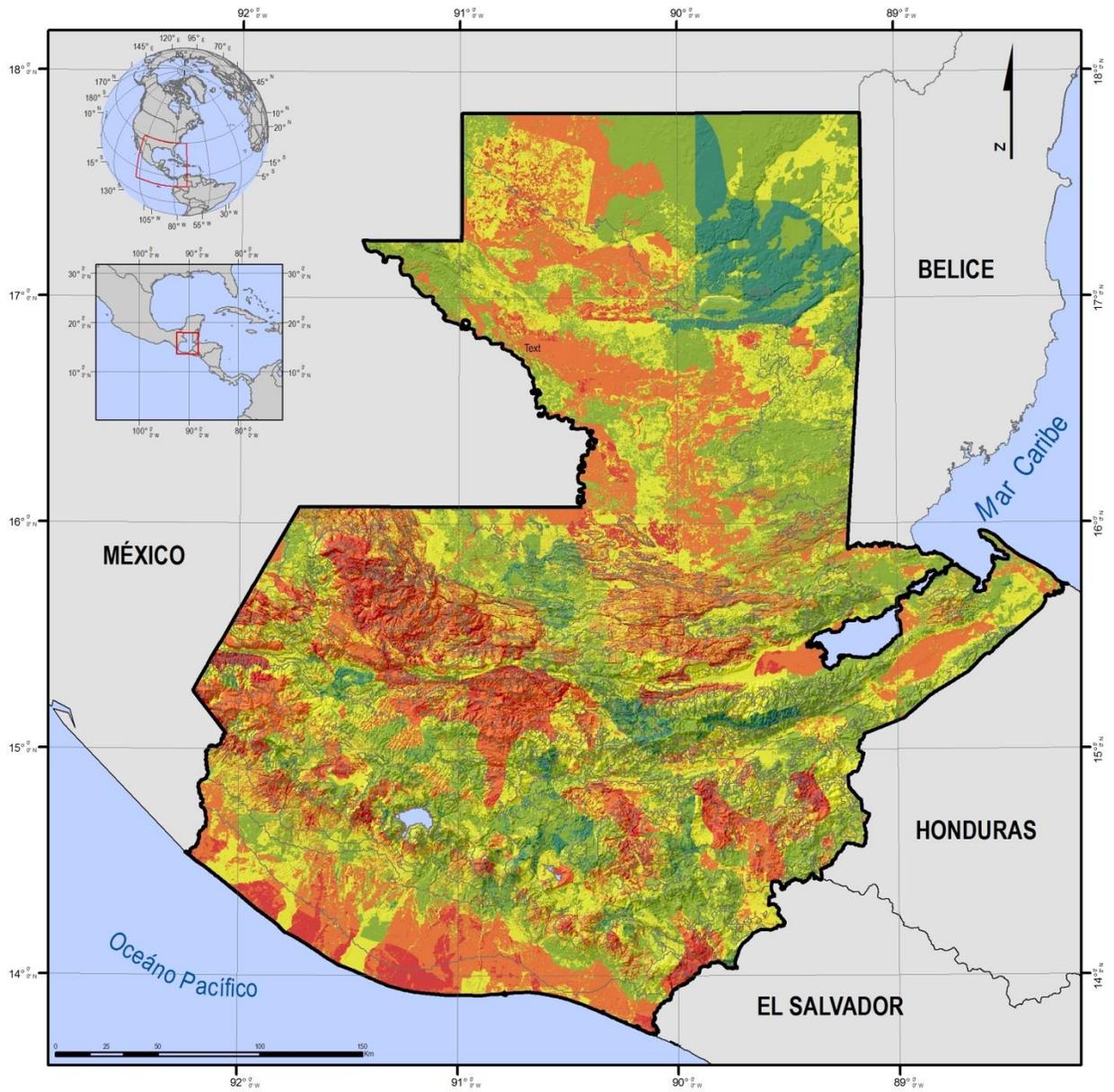


Figura 27. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra por Zonas de Vida.



<ul style="list-style-type: none"> Riesgo Alto Riesgo Muy Alto Riesgo Bajo Riesgo Muy Bajo Riesgo Medio Límite de Zonas de Vida Cuerpos de agua 	<p>Proyección del mapa: GTM (WGS_1984)</p> <p>Fuente: IARNA-URL, 2015</p>	<p>Elaborado por: Mariella Marbeth Guerra Alecio con colaboración de SIG IARNA Guatemala, Mayo de 2015</p>
--	---	--

Figura 28. Mapa de Riesgo por Zonas de Vida.

Cuadro 54. Áreas de manejo para Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bh-MBT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
BAJA VERAPAZ									
Purulhá	970.75	5,743.63	1,748.63	2,148.19	10,032.44	10,364.94	10,730.25	1,047.94	8,997.63
San Miguel Chicaj	-	3,026.19	17.63	1,854.69	4,493.56	9,804.50	8,092.81	5,441.13	11.25
CHIMALTENANGO									
Parramos	-	295.88	-	-	211.13	0.25	1,325.88	958.94	152.31
San Andrés Iztapa	-	3,194.31	-	-	410.06	16.44	1,497.06	1,622.38	25.50
San Juan Comalapa	55.69	3,101.44	98.38	-	603.56	18.81	2,829.38	1,866.94	-
Santa Cruz Balanyá	0.81	373.69	18.31	-	57.56	-	345.69	1,185.56	-
CHIQUMULA									
Esquipulas	-	3,900.75	-	-	2,637.69	1,669.38	35,215.81	4,462.13	2,304.56
Olopa	-	2,124.75	1.00	3.69	1,530.56	995.38	6,502.38	28.56	59.94
EL PROGRESO									
Guastatoya	-	51.19	68.75	1,352.44	378.63	5,534.50	8,082.88	6,356.50	-
San Antonio La Paz	-	1,023.00	20.13	255.63	1,089.94	2,109.50	10,072.19	179.31	-
Sanarate	2.06	712.00	15.50	519.13	1,206.38	2,991.56	7,029.63	1,941.25	-
GUATEMALA									
Amatitlán	-	1,387.06	-	-	864.00	454.19	3,427.81	3,016.31	937.63
Fraijanes	-	3,760.56	-	-	44.06	50.38	5,155.00	2,359.56	148.56
Palencia	-	3,227.63	159.38	392.81	4,261.50	3,484.50	9,616.63	564.81	64.75
Santa Catarina Pinula	-	4,033.06	-	12.81	333.63	34.31	1,355.19	963.00	-
HUEHUETENANGO									
Aguacatán	286.00	1,344.81	1,216.63	3,998.44	3,178.00	6,260.31	14,337.19	1,896.06	-
Chiantla	188.63	1,631.44	840.06	1,906.19	6,552.75	7,264.50	22,696.50	202.63	30.06
Jacaltenango	12.69	2,974.69	436.75	532.63	5,181.38	1,958.75	9,182.25	-	413.88
San Antonio Huista	-	358.88	45.31	636.81	1,394.19	1,409.50	2,618.88	1.75	-
Santiago Chimaltenango	-	507.50	75.75	112.25	2,468.69	459.06	314.13	-	-
Unión Cantinil	-	-	33.69	105.31	726.19	1,633.44	2,104.00	3.00	-
JALAPA									
San Luis Jilotepeque	-	18.25	-	1,102.75	170.19	5,980.44	11,212.56	2,561.19	-
San Pedro Pinula	-	485.44	276.56	1,976.75	1,553.38	11,746.13	33,618.31	3,254.25	269.19
JUTIAPA									
Quesada	-	209.13	-	-	51.13	461.31	7,893.50	3,182.44	2,206.19

bh-MBT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
San José Acatempa	-	146.38	-	-	1,360.63	1,158.38	4,787.94	3,804.19	-
QUETZALTENANGO									
Quetzaltenango	47.31	529.44	263.19	228.38	1,100.69	577.13	1,627.81	5,079.38	3,227.63
Salcajá	-	-	-	-	-	-	36.19	1,651.38	-
San Juan Ostuncalco	1,183.63	347.50	2,650.25	1,065.19	2,065.19	811.00	2,346.94	320.88	109.94
QUICHE									
Canillá	-	595.19	71.19	410.75	1,543.69	882.94	4,271.13	2,439.56	-
Chicamán	129.75	12,879.88	1,468.94	3,358.38	11,386.81	10,747.44	14,163.13	545.94	1,981.63
Chinique	18.88	1,011.25	129.50	52.38	239.13	92.81	3,362.44	1,201.94	13.75
Patzité	-	1,066.19	-	-	167.19	-	3,000.19	1,073.25	11.69
San Andrés Sajcabaja	34.13	1,115.56	646.50	2,058.56	1,558.63	3,765.38	5,923.13	1,832.94	-
San Bartolomé	1,125.06	1,143.25	2,013.50	1,372.81	145.88	149.25	4,279.25	113.31	-
Jocotenango	981.00	3,394.00	4,152.00	2,393.94	1,700.19	722.38	9,628.25	6,522.56	-
San Pedro Jocopilas	115.00	2,255.44	280.75	118.50	1,057.00	46.69	3,034.75	4,317.56	-
Santa Cruz del Quiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SACATEPEQUEZ									
Magdalena Milpas Altas	-	1,183.06	-	-	2.50	-	216.06	56.13	-
San Bartolomé Millpas	-	592.75	-	-	89.88	-	106.25	-	46.69
Altas	-	656.63	-	-	11.25	-	148.69	103.31	-
Santa Lucia Milpas Altas	-	1,876.94	-	-	0.81	-	949.75	400.50	820.75
Santiago Sacatepéquez	-	1,441.25	-	-	248.06	-	672.44	107.88	7.69
Santo Domingo Xenacoj	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAN MARCOS									
San Antonio Sacatepéquez	28.00	478.63	271.63	106.81	1,088.63	304.69	2,287.00	0.19	165.56
San Cristobal Cucho	13.06	72.69	318.00	1,278.13	524.63	625.88	137.94	-	-
SANTA ROSA									
Casillas	-	2,208.31	-	127.19	1,788.81	2,635.25	11,368.13	1,461.31	91.06
Nueva Santa Rosa	-	343.63	-	63.69	1,571.50	2,144.63	8,601.69	373.56	115.38
Pueblo Nuevo Viñas	487.69	6,035.13	685.31	1,858.38	1,166.13	424.00	13,179.00	41.19	1,190.06
San Rafael Las Flores	-	172.25	-	-	149.94	1,094.25	5,772.38	737.81	-
Sta Rosa de Lima	-	2,029.81	-	-	1,207.00	622.50	9,217.69	316.88	25.94
Taxisco	189.63	6,926.13	267.25	2,017.13	148.50	42.19	25,587.44	28,435.00	438.38
SOLOLA									
San Antonio Palopó	-	91.50	127.56	55.56	661.94	567.69	862.19	235.50	-

bh-MBT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
San José Chacayá	-	909.25	-	-	56.38	76.56	440.25	96.50	-
Santa Lucía Utatlán	49.13	2,272.56	135.88	-	319.13	18.56	1,718.88	351.75	240.50
TOTONICAPAN									
San Bartolo Aguas Calientes	-	2,998.50	-	-	89.44	-	2,177.50	375.75	-

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 55. Áreas de manejo para Bosque Húmedo Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bh-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
ALTA VERAPAZ									
Senahú	0.19	8,859.81	727.13	1,305.63	12,405.13	15,534.81	29,391.69	2,075.31	391.13
Tactic	-	1,124.63	73.81	319.25	2,566.31	2,065.19	4,569.38	936.13	-
Tucurú	33.94	1,754.63	346.63	196.25	6,599.75	4,293.94	6,961.56	1,756.88	-
BAJA VERAPAZ									
Cubulco	45.56	14,036.06	1,716.00	2,955.88	25,280.75	8,649.00	15,204.44	1,315.00	-
CHIMALTENANGO									
Chimaltenango	23.88	1,221.44	560.06	58.31	700.13	25.94	953.50	1,361.31	4.69
El Tejar	-	1,093.75	32.94	4.63	289.44	89.31	1,277.00	1,759.38	10.25
Patzicía	-	1,248.13	1.69	53.88	843.38	104.00	1,671.63	2,487.38	64.50
Patzún	402.69	7,194.81	32.88	7.13	3,769.94	310.63	4,111.06	2,388.19	200.56
San José Poaquil	-	1,237.13	-	-	811.63	293.19	5,925.88	1,390.88	-
San Martín Jilotepeque	-	7,032.81	411.25	1,097.63	5,105.38	3,205.63	20,426.94	3,731.31	-
San Miguel Pochuta	787.25	3,059.06	288.00	389.50	2,923.06	608.69	4,049.00	340.06	504.19
Santa Apolonia	-	1,704.63	-	-	331.94	37.69	2,097.56	442.13	-
Zaragoza	132.31	959.19	797.88	739.06	292.56	14.13	1,205.94	1,051.00	-
CHIQUIMULA									
Chiquimula	1.81	351.56	11.31	2,303.56	1,409.63	7,780.31	17,754.88	5,730.94	-
Ipala	-	27.25	-	139.50	236.00	3,608.56	8,645.75	10,368.69	-
Quetzaltepeque	87.81	2,637.50	455.56	1,189.81	2,717.44	4,241.06	12,268.44	663.94	256.75
San Jacinto	-	-	1.75	758.44	433.63	3,402.25	2,453.94	41.50	-

bh-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección	
San José La Arada	-	239.00	109.25	1,548.69	582.81	3,380.25	5,386.44	315.50	-	
San Juan Ermita	-	108.25	15.50	1,815.06	334.00	1,849.38	3,481.88	467.38	-	
EL PROGRESO										
Sansare	-	0.50	69.69	1,032.75	167.25	1,945.19	22,764.56	1,460.13	-	
GUATEMALA										
Churranchito	-	204.25	-	16.38	588.50	2,047.56	8,389.19	551.81	-	
San Juan Sacatépequez	37.31	5,715.75	1,190.00	818.69	6,048.38	1,156.44	10,350.63	1,743.69	228.31	
San Miguel Petapa	-	106.94	-	6.31	24.94	94.44	1,050.63	1,094.56	-	
San Pedro Ayampuc	-	210.94	0.13	280.38	1,097.19	1,778.19	7,137.81	178.13	-	
San Pedro Sacatépéquez	-	673.69	2.50	4.75	334.75	7.56	315.50	57.56	1,492.00	
San Raimundo	-	1,021.25	11.88	3.56	435.25	1,420.31	6,469.63	3,134.19	-	
Villa Nueva	34.06	969.13	49.75	21.63	344.56	671.50	2,276.00	4,279.44	255.38	
HUEHUETENANGO										
Cuilco	1,884.13	4,661.50	7,199.19	4,858.19	8,398.19	10,277.63	7,617.06	467.19	-	
Malacatancito	-	5,043.31	33.75	286.63	821.81	533.81	11,860.38	7,100.63	-	
San Idelfonso Ixtahuacán	139.44	644.31	1,498.06	3,174.75	2,151.63	2,301.06	8,611.75	23.50	-	
San Pedro Necta	87.44	692.13	1,236.63	1,457.81	5,222.56	2,940.69	1,646.19	-	-	
San Rafael Pézcal	-	212.06	415.31	466.56	609.75	320.56	492.31	-	-	
San Sebastián	-	496.19	223.19	712.75	2,815.44	2,262.50	2,507.06	16.25	-	
Huehuetenango										
IZABAL										
Livingstón	371.00	72,452.75	1,137.44	290.31	19,318.06	3,047.25	65,001.06	24,521.25	49,932.00	
Morales	13.88	16,388.06	12.00	43.56	7,629.38	3,595.69	58,697.63	42,871.75	3,632.13	
Puerto Barrios	-	8,640.69	-	-	487.88	4.69	35,110.69	21,749.63	54,120.25	
JUTIAPA										
Asunción Mita	-	146.94	-	35.88	36.00	2,168.81	37,273.38	9,356.63	301.81	
Atescatempa	-	236.31	-	-	20.88	155.56	6,326.38	1,652.63	181.19	
Conguaco	-	-	-	6,433.50	-	108.75	6,272.56	429.81	-	
Jalpatagua	-	0.50	9.81	7,002.69	31.06	1,959.06	12,359.94	1,541.94	-	
Moyuta	95.06	1,511.38	503.56	8,353.13	596.81	989.06	15,433.38	13,334.56	339.25	
Zapotitlán	-	-	-	10.19	79.63	1,154.94	6,283.56	337.00	-	
PETEN										
San Luis	0.56	75,145.56	80.38	70.50	22,348.00	2,522.63	112,036.31	8,123.00	18,677.13	
Santa Ana	-	14,316.31	-	-	5,544.31	8,297.06	44,101.31	20,131.63	1,315.13	
QUICHE										
Chajul	-	9,325.31	-	-	5,110.19	2,134.13	8,644.13	2,008.25	25,358.94	
Chiché	-	1,593.50	-	-	153.13	93.38	3,310.50	6,432.19	-	

bh-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Joyabaj	-	2,712.56	-	351.13	5,909.50	9,869.13	20,314.44	8,127.81	-
Nebaj	857.50	17,438.56	4,396.50	3,197.63	28,753.44	7,032.94	16,357.94	1,619.44	5,648.56
Pachalum	-	59.69	-	233.00	46.31	877.88	2,719.13	246.56	-
San Antonio Ilotenango	-	1,459.50	-	-	40.69	-	6,984.31	5,386.13	-
Zacualpa	390.31	7,701.75	1,066.31	359.13	8,696.06	542.88	5,062.19	935.38	17.00
SACATEPEQUEZ									
Jocotenango	-	248.38	-	-	189.56	140.00	405.38	12.50	-
Pastores	-	763.94	-	-	366.75	278.88	1,735.63	629.63	144.38
San Antonio Aguas Calientes	-	2.38	-	-	125.63	111.13	227.13	48.63	-
San Lucas Sacatepéquez	64.44	1,509.63	2.44	-	50.88	-	195.94	83.63	422.69
Santa Catarina Barahona	-	0.38	-	-	21.25	245.63	665.44	107.50	15.25
Sumpango	-	531.75	2.75	6.25	210.69	195.69	2,215.38	1,584.81	308.44
SAN MARCOS									
San Miguel Ixtahuacán	-	2,093.56	199.38	1,965.44	2,773.31	2,207.44	8,471.06	1,903.31	-
San Pedro Sacatepéquez	78.94	1,936.88	870.69	551.25	1,206.88	447.63	1,911.31	517.81	215.88
Sipacapa	-	2,519.56	-	-	1,348.50	925.19	8,065.81	2,280.00	-
SANTA ROSA									
Oratorio	4.13	558.31	66.69	2,770.38	512.94	5,000.13	16,075.81	6,077.00	-
Santa Cruz Naranjo	-	35.50	-	-	37.75	963.31	4,222.00	471.81	121.50
SOLOLA									
Concepción	-	457.75	-	-	381.88	174.00	471.44	12.44	-
Panajachel	-	205.13	-	-	199.63	90.31	84.50	190.13	-
San Andrés Semetabaj	-	1,346.44	-	-	992.63	153.25	1,935.81	869.88	-
San Juan La Laguna	53.88	1,146.63	340.31	168.69	891.19	161.31	454.25	102.63	396.19
San Marcos La Laguna	-	-	-	11.06	118.81	616.38	110.25	37.88	18.56
San Pedro La Laguna	685.88	1,484.88	364.38	112.13	1,196.25	355.50	680.44	124.56	46.13
Santa Catarina Ixtahuacán	1,251.19	613.50	4,361.50	5,579.19	1,501.69	2,619.88	1,866.50	1,133.38	49.31
Santa Catarina Palopó	-	13.56	-	-	49.19	284.94	44.13	73.25	-
Santa Clara La Laguna	13.88	82.13	223.13	24.38	406.88	196.19	297.31	73.81	117.69
Santa Cruz La Laguna	-	13.88	-	-	232.88	698.19	165.69	7.88	-
Santa María Visitación	451.44	140.81	660.06	277.50	498.63	2.81	44.50	-	-
Sololá	-	2,533.50	-	-	1,517.63	760.69	5,873.75	3,174.19	1,270.19
SUCHITEPEQUEZ									
Chicacao	73.69	3,727.44	6.81	352.19	822.25	738.56	8,753.13	6,078.13	548.94
TOTONICAPAN									
Santa Lucía La Reforma	-	148.69	-	-	-	-	2,455.38	1,935.50	-
ZACAPA									

bh-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Estanzuela	-	-	-	113.44	-	394.19	5,393.13	3,323.69	-
Huité	2.50	34.50	12.44	276.69	142.25	2,230.25	3,068.13	3,144.94	-
Zacapa	45.75	2,015.56	193.44	1,636.88	1,594.31	8,673.25	18,160.50	18,147.44	142.69

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 56. Áreas de manejo para Bosque Húmedo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bh-T	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
ESCUINTLA									
Santa Lucía	-	2,052.25	11.06	3.13	96.38	252.31	19,506.56	23,559.38	-
Cotzumalguapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GUATEMALA									
Villa Canales	-	3,997.13	32.44	759.06	1,801.19	1,652.06	17,562.63	1,756.31	426.31
HUEHUETENANGO									
Santa Bárbara	-	485.88	860.81	3,549.13	1,862.44	1,432.81	5,880.94	931.88	-
JUTIAPA									
Comapa	-	-	-	1,154.31	5.94	4,026.56	8,476.75	3,746.50	-
Jerez	-	71.31	-	-	55.94	564.56	4,169.56	-	373.00
PETEN									
Melchor de Mencos	0.06	118,084.50	84.13	104.94	12,377.81	5,456.50	46,809.50	6,970.31	55,820.88
Poptún	-	37,351.13	58.13	70.94	28,852.63	5,168.38	50,054.31	15,776.88	31,695.06
San Francisco	-	20,197.13	-	53.88	845.38	680.75	20,309.13	8,028.50	208.38
Sayaxché	-	43,657.44	-	-	1,797.13	1,636.00	185,918.56	95,011.81	34,701.13
QUETZALTENANGO									
Coatepeque	-	5,591.06	-	-	0.19	50.69	10,854.00	25,368.75	-
Flores Costa Cuca	-	1,137.38	-	-	-	-	2,764.06	3,342.38	-
RETALHULEU									
El Asintal	-	1,917.94	-	129.06	-	24.13	3,598.88	3,549.38	143.31
Nuevo San Carlos	-	-	7.13	2,455.00	11.06	98.44	2,186.31	3,479.81	412.94
San Sebastián	-	-	-	-	-	-	640.19	1,131.25	-
SAN MARCOS									

Catarina	-	132.13	-	-	-	-	3,083.00	4,927.06	-
El Quetzal	1.50	50.06	595.06	1,311.19	626.50	1,287.75	2,713.31	224.31	1,936.31
El Tumbador	267.44	669.56	819.13	1,508.56	114.13	27.94	7,956.63	3,798.63	1,409.13
Malacatán	-	1,412.13	108.38	485.56	652.38	125.75	7,439.88	11,009.13	-
Nuevo Progreso	535.00	364.88	622.63	2,219.44	284.88	1,029.88	5,497.31	2,915.44	570.38
SANTA ROSA									
Barberena	-	4,687.56	-	-	571.38	643.88	15,334.56	564.94	665.50
Cuilapa	-	1,071.13	-	307.88	1,449.06	1,078.06	13,267.94	4,159.38	60.94
San Juan Tecuaco	-	39.25	-	54.25	159.69	1,404.44	1,710.13	-	-
Santa María Ixhuatán	-	231.19	18.88	830.06	3,461.88	4,312.31	6,497.19	974.38	163.50
SUCHITEPEQUEZ									
Mazatenango	-	979.19	-	-	130.69	406.19	1,992.56	3,016.06	-
Patulul	79.81	3,164.69	146.50	296.25	1,116.81	1,806.13	10,384.06	15,106.44	1,789.44
Río Bravo	-	1,044.44	-	-	62.19	64.00	5,379.19	9,276.38	-
Samayac	-	81.00	-	-	316.94	1,780.19	393.63	9.69	-
San Antonio	-	978.25	-	-	16.88	2.69	1,657.69	4,846.13	-
Suchitepéquez	-	126.88	-	-	8.06	195.81	639.56	461.38	-
San Bernardino	-	68.00	-	-	-	-	52.00	540.25	-
San José El Idolo	-	1,542.44	-	-	-	8.25	5,388.00	6,834.63	-
San Juan Bautista	-	353.88	-	78.94	147.25	691.25	1,795.50	393.88	-
San Miguel Panan	-	814.88	-	-	23.44	-	1,237.19	804.00	-
Santa Barbara	35.00	2,310.19	4.75	15.69	694.31	3,841.25	6,570.94	3,395.19	841.56

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 57. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bmh-MBT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
ALTA VERAPAZ									
Santa Cruz Verapaz	3.63	2,148.56	16.88	95.69	1,329.56	150.13	3,732.06	334.75	-
Tamahú	33.06	557.88	176.56	22.88	3,215.44	1,701.13	1,169.75	123.94	-
HUEHUETENANGO									
San Mateo Ixtatán	2,102.19	31,820.88	2,757.69	2,200.38	7,654.19	2,542.25	8,876.44	378.94	1.56
San Sebastián	570.44	7,951.19	2,042.06	1,210.38	2,456.31	160.38	1,245.94	30.38	-
Coatán	4,737.81	2,513.88	7,972.44	4,341.94	2,332.13	332.44	2,544.31	290.75	-
Soloma	5,179.13	3,974.06	3,722.50	2,451.69	6,513.50	1,019.19	3,111.38	331.25	-
JALAPA									

bmh-MBT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
San Carlos Alzate	-	1,240.56	-	-	522.00	195.25	5,520.56	1,009.94	505.00
QUETZALTENANGO									
El Palmar	574.81	702.75	2,177.50	8,257.19	608.25	492.13	3,347.50	268.50	1,160.44
San Martín	2,095.69	533.25	2,035.06	2,547.63	1,776.50	774.44	329.56	83.06	4,199.69
Sacatepéquez									
Zunil	228.69	1,026.06	402.94	581.69	700.25	219.69	885.25	7.56	3,692.81
SAN MARCOS									
Esquipulas Palo Gordo	1,005.94	167.44	881.69	152.75	744.31	12.63	432.50	395.19	1,259.00
Ixchiguan	-	333.81	-	-	2,493.63	1,358.31	4,517.69	1,738.00	-
SOLOLA									
Nahualá	228.25	3,510.06	933.63	932.00	1,688.38	2,312.06	3,582.50	2,907.63	2,528.19
SUCHITEPEQUEZ									
Pueblo Nuevo	-	-	19.00	39.06	-	267.50	615.63	613.56	296.75
ZACAPA									
La Unión	-	3,987.06	15.69	176.31	1,234.94	1,923.50	9,133.94	1,599.31	3,442.56

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 58. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Montano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bmh-MT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
CHIMALTENANGO									
Tecpán Guatemala	-	7,614.88	-	-	3,024.75	409.13	8,523.25	2,988.06	2,228.94
GUATEMALA									
San José Pinula	48.81	8,430.00	530.50	98.25	4,248.44	315.44	4,623.75	1,430.81	74.25
HUEHUETENANGO									
Concepción Huista	-	3,595.06	58.06	152.44	2,802.94	1,146.13	2,650.50	-	-
La Libertad	1,394.88	2,477.50	2,614.88	2,191.88	6,162.50	3,053.19	3,806.13	-	-
San Juan Atitán	-	1,139.38	69.75	361.44	3,011.19	235.81	977.25	-	-
San Juan Ixcay	1,300.00	3,636.88	2,510.06	1,647.44	4,395.50	1,264.13	6,025.75	290.75	-
San Miguel Acatán	478.38	5,198.19	1,784.75	1,425.75	5,663.38	1,219.75	1,812.00	-	-
San Rafael la Independencia	692.56	1,228.81	1,519.25	401.31	1,400.75	228.25	138.13	-	48.81

bmh-MT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Tectitán	293.81	341.19	1,741.69	1,328.88	2,324.50	833.38	388.94	-	-
JALAPA									
Mataquescuintla	-	3,243.44	92.13	31.63	4,439.13	3,541.13	12,081.56	341.31	49.69
PETEN									
La Libertad	-	65,465.19	-	-	18,778.44	18,700.50	205,612.13	179,404.56	216,592.75
QUETZALTENANGO									
Almolonga	4.75	207.13	95.00	54.00	242.88	85.69	434.06	130.13	1.31
Cabricán	63.63	2,896.63	164.00	71.31	1,869.94	377.50	2,624.56	299.19	-
Cajolá	12.31	524.44	7.56	0.44	321.63	45.63	921.19	219.38	-
Cantel	-	1,741.75	-	124.50	553.75	208.63	1,043.75	1,253.75	47.63
Concepción	-	34.38	124.38	35.69	955.94	163.44	604.19	29.00	242.88
Chiquirichapa	-	34.38	124.38	35.69	955.94	163.44	604.19	29.00	242.88
Huitán	48.63	190.56	309.63	72.13	1,254.44	348.81	1,400.00	9.75	-
La Esperanza	-	0.56	-	-	122.31	49.13	583.94	469.00	-
Olintepeque	-	624.63	-	3.38	353.50	85.88	744.88	1,405.25	-
Palestina de los Altos	1.00	203.81	120.63	178.00	953.75	454.88	1,668.88	15.13	4.94
San Carlos Sija	55.38	6,166.75	217.13	55.13	1,259.13	330.50	7,676.06	6,851.31	42.06
San Francisco la Unión	-	342.50	-	-	-	-	573.63	772.13	-
San Mateo	14.81	63.81	9.88	-	380.63	108.25	200.56	173.06	131.38
San Miguel Sigüila	-	451.19	-	-	219.50	74.94	846.88	119.63	-
Sibilia	-	224.06	48.31	16.06	613.19	270.56	2,240.94	693.06	-
QUICHE									
Chichicastenango	-	10,063.81	-	-	2,659.25	179.13	9,489.19	2,152.19	41.00
San Juan Cotzal	170.00	3,160.50	160.00	0.19	6,055.25	583.25	5,438.69	734.63	-
SAN MARCOS									
Comitancillo	-	580.31	40.56	421.56	1,891.56	1,480.75	6,443.81	2,620.88	-
Concepción	165.25	3,049.31	2,365.38	1,626.81	6,094.69	1,739.31	7,096.44	276.81	-
Tutuapa	-	267.56	237.50	100.06	1,178.56	237.31	1,096.25	2.13	-
Río Blanco	-	267.56	237.50	100.06	1,178.56	237.31	1,096.25	2.13	-
San José Ojetenam	11.44	813.38	505.06	542.25	1,660.06	677.31	3,006.31	645.19	-
Tejutla	-	338.44	-	15.88	324.19	1,048.25	9,912.69	2,659.56	-
SOLOLA									
San Lucas Tolimán	357.88	2,198.06	476.38	256.44	1,084.94	120.63	2,164.81	3.06	703.63
Santiago Atitlán	1,282.56	4,381.19	770.94	359.63	1,204.94	384.25	3,105.38	26.81	46.56
TOTONICAPAN									

bmh-MT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Momostenango	-	13,915.88	1.25	3.19	1,015.63	222.06	12,773.69	8,072.75	-
San Andrés Xecul	-	205.69	-	-	163.75	98.63	305.00	876.69	-
San Cristóbal	-	136.06	4.88	19.06	87.63	101.19	1,659.19	2,417.94	-
Totonicapán									
San Francisco El Alto	-	811.88	12.00	193.19	542.00	664.06	2,349.38	2,669.69	21.38
Santa María Chiquimula	-	7,633.44	-	-	447.44	17.56	10,330.81	4,026.25	1,293.56
Totonicapán	2.13	4,229.50	131.56	128.00	1,855.25	606.06	4,495.38	2,568.00	10,435.25

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 59. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bmh-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
ALTA VERAPAZ									
Chisec	-	35,413.25	-	-	21,934.00	1,762.56	26,873.06	24,029.50	-
Cobán	-	84,056.81	9.44	27.81	37,134.75	11,323.81	62,113.13	16,397.31	15,830.31
Raxruhá	-	15,695.38	-	-	8,374.81	126.50	11,298.94	24,888.00	-
San Juan Chamelco	-	2,174.63	-	-	4,523.13	3,920.13	6,937.06	1,119.31	45.38
San Pedro Carchá	50.75	7,458.50	149.63	711.44	43,247.13	34,020.06	38,364.94	5,648.56	1,992.44
CHIMALTENANGO									
San Pedro Yepocaca	33.56	8,665.88	179.50	95.06	1,356.00	589.44	6,189.69	483.81	2,954.44
ESCUINTLA									
Palín	797.00	2,886.19	976.69	287.81	722.75	276.81	4,576.75	105.63	475.13
HUEHUETENANGO									
Nentón	20.38	14,561.75	134.13	283.75	3,559.88	5,108.94	51,908.06	716.94	320.00
IZABAL									
El Estor	478.06	33,957.38	608.00	286.06	18,071.19	3,096.69	46,380.69	10,641.19	44,263.88
PETEN									

bmh-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Dolores	-	33,113.25	39.25	36.75	23,705.63	20,604.81	92,374.38	37,324.50	28,797.88
QUICHE									
Playa Grande - Ixcán	-	78,477.19	-	-	3,584.31	668.25	55,855.44	19,930.81	-
SACATEPEQUEZ									
Alotenango	-	1,774.50	-	-	111.19	13.06	3,496.25	654.94	2,964.88
SAN MARCOS									
El Rodeo	-	292.25	-	48.00	20.56	118.81	2,816.81	1,873.56	-
Tacanán	305.13	5,263.00	3,371.19	1,290.31	10,182.06	4,074.81	10,427.81	728.06	536.38
SOLOLA									
San Pablo La Laguna	-	-	-	-	132.94	241.75	161.31	68.63	7.88

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 60. Áreas de manejo para Bosque Muy Húmedo Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bmh-T	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
ALTA VERAPAZ									
Cahabón	30.94	10,624.06	1,059.13	3,680.88	23,976.88	13,138.13	21,635.13	2,063.31	-
Chahal	4.44	12,120.75	379.94	689.00	15,198.25	3,344.19	13,994.50	208.88	230.75
Fray Bartolomé de las Casas	54.13	39,205.31	492.50	578.31	16,775.75	1,270.88	32,566.88	30,653.25	-
Lanquín	7.19	1,431.19	197.63	1,375.69	6,114.00	6,726.19	6,402.06	390.50	1,014.25
San Cristóbal Verapaz	464.69	6,606.38	2,747.88	2,634.50	14,145.63	3,941.13	7,484.38	416.06	27.19
ESCUINTLA									
Escuintla	117.56	3,499.88	1,151.56	4,205.06	963.19	2,905.19	16,531.94	22,560.94	2,733.81
San Vicente Pacaya	1,055.56	4,238.25	1,116.88	1,531.69	2,621.06	659.19	2,715.69	201.69	872.69
Siqinalá	13.50	2,594.50	233.44	843.56	2,832.75	1,957.75	6,571.00	2,243.81	1,160.06
QUETZALTENANGO									
Colomba Costa Cuca	62.94	2,582.63	451.38	4,397.88	253.94	2,247.00	5,423.94	4,349.75	795.44
RETALHULEU									
San Felipe Retalhuleu	-	18.06	61.69	220.44	11.75	607.56	1,765.88	893.25	82.81
San Martín Zapotitlán	-	-	-	-	-	75.25	147.31	716.38	-

bmh-T	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
SAN MARCOS									
La Reforma	1,056.63	41.63	647.06	1,501.19	476.06	1,517.88	1,360.50	337.38	474.69
San Rafael Pie de la Cuesta	1.81	40.75	131.81	833.44	203.38	603.94	2,043.13	596.00	65.94
SUCHITEPEQUEZ									
San Pablo Jocopilas	-	-	-	-	-	317.56	1,121.75	1,171.69	-
Santo Tomas La Unión	-	-	-	-	-	375.31	223.63	649.63	-

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 61. Áreas de manejo para Bosque Muy Seco Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bms-T	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
EL PROGRESO									
El Júcaro	-	-	-	767.69	100.75	1,508.88	4,396.13	4,077.06	612.19
ZACAPA									
Rio Hondo	15.19	3,117.19	670.31	2,086.69	6,003.38	10,374.50	5,896.75	6,615.63	11,027.00
Teculután	7.63	995.63	133.75	2,523.31	2,602.81	3,109.94	2,080.81	2,490.50	7,278.63

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 62. Áreas de manejo para Bosque Pluvial Montano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bp-MT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
ALTA VERAPAZ									
La Tinta	145.44	893.31	29.56	57.75	2,340.13	2,801.75	4,949.94	3,412.19	5,139.13
Panzos	48.13	3,287.00	420.44	374.69	8,624.69	5,114.50	28,685.81	13,203.69	13,321.31
CHIMALTENANGO									
Acatenango	37.06	2,389.44	18.88	50.81	2,459.13	571.06	6,088.50	918.75	564.44
SACATEPEQUEZ									

bp-MT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Antigua Guatemala	27.38	3,024.69	18.06	-	904.75	202.13	2,407.69	7.50	301.94
Ciudad Vieja	4.69	85.88	37.81	-	-	21.13	2,405.94	490.31	528.69
San Miguel Dueñas	-	245.00	-	-	71.69	393.56	2,025.50	287.31	1,453.94
Santa María de Jesús	13.38	1,561.31	158.75	41.44	583.88	102.38	2,749.75	46.88	825.50

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 63. Áreas de manejo para Bosque Pluvial Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bp-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
HUEHUETENANGO									
Santa Cruz Barillas	3,473.69	39,945.50	12,697.56	10,892.56	14,210.00	4,743.00	24,322.19	6,281.00	-
SUCHITEPEQUEZ									
San Francisco Zapotitlán	-	12.19	31.38	23.25	25.63	375.06	2,110.88	1,534.56	776.56
Zunilito	-	-	-	-	-	193.31	590.31	459.63	65.88

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 64. Áreas de manejo para Bosque Pluvial Subandino Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bp-SAT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
HUEHUETENANGO									
Todos Santos Cuchumatán	105.25	3,188.44	264.25	343.81	5,865.31	1,910.38	7,977.63	11.06	7,251.31
SAN MARCOS									
San Marcos	927.94	1,718.56	844.25	424.50	1,149.56	267.44	3,078.75	2,322.63	1,319.19
San Pablo	744.75	360.31	771.38	331.25	760.38	1,514.44	6,352.13	1,215.00	1,872.63
Sibinal	-	1,182.50	-	-	3,749.25	1,898.38	2,009.63	372.56	1,210.25
Tajumulco	500.13	4,399.50	629.38	156.06	8,090.88	3,692.81	5,304.38	367.63	1,997.31

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 65. Áreas de manejo para Bosque Seco Premontano Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bs-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
BAJA VERAPAZ									
Rabinal	81.00	6,804.19	253.13	1,198.69	7,501.94	3,453.06	9,466.75	2,456.31	-
San Jerónimo	0.94	9,599.81	24.38	36.56	3,091.00	1,458.38	5,690.19	2,029.19	272.25
CHIQUMULA									
Concepción Las Minas	-	1,386.75	89.44	307.94	2,081.50	2,069.25	9,808.81	3,415.56	2,370.94
EL PROGRESO									
San Agustín Acasaguastlán	23.69	2,222.31	245.75	250.25	6,038.50	9,026.38	7,702.31	5,262.75	11,884.44
San Cristóbal Acasaguastlán	-	975.19	72.75	464.06	2,036.81	3,556.13	3,575.44	3,611.38	2,192.94
GUATEMALA									
Chinautla	3.69	340.38	258.19	255.06	1,603.06	564.44	3,184.00	461.19	33.63
Guatemala	-	3,018.56	63.00	137.50	1,378.31	1,036.25	7,469.63	8,395.81	2.88
Mixco	-	972.63	43.25	3.69	780.63	98.75	1,990.50	3,322.63	1,819.81
HUEHUETENANGO									
Colotenango	18.31	390.88	604.13	1,707.31	1,303.44	456.25	1,698.00	4.44	-
Huehuetenango	-	1,749.56	285.81	1,574.56	172.25	231.50	15,858.19	3,659.06	-
San Gaspar Ixchil	-	36.81	150.63	1,333.13	196.00	211.25	1,606.00	9.38	-
Santa Ana Huista	-	4.25	1.94	493.56	189.19	1,936.81	9,070.75	-	10.13
JALAPA									
Jalapa	-	5,137.63	73.31	800.31	4,758.75	6,677.81	40,311.38	9,825.31	1,050.19
Monjas	-	106.69	-	-	320.00	257.81	9,911.94	4,055.50	181.75
San Manuel Chaparrón	-	7.75	-	34.00	13.25	455.63	7,059.81	5,332.06	-
JUTIAPA									
El Adelanto	-	-	-	-	59.00	1,072.69	1,659.88	188.63	-
Jutiapa	-	1,056.75	-	10.00	2,585.25	5,251.25	45,314.63	7,517.25	837.88
QUICHE									
Cunén	95.94	5,442.19	42.25	81.94	4,934.31	2,886.69	8,323.50	796.31	-
Sacapulas	1,055.06	1,525.31	3,311.63	7,309.56	1,051.38	3,904.63	12,849.75	5,975.06	-
Uspantán	61.81	17,133.44	610.69	1,632.56	16,741.31	6,260.00	34,035.94	3,439.56	3,817.81
ZACAPA									

bs-PMT	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Gualán	536.94	7,751.69	1,334.13	3,675.00	5,501.88	8,836.06	19,251.31	20,835.06	10,624.81
Usumatlán	47.06	107.13	167.38	420.69	785.44	3,352.44	2,101.56	3,536.19	320.00

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 66. Áreas de manejo para Bosque Seco Tropical, distribuidas a nivel municipal (ha).

bs-T	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
BAJA VERAPAZ									
El Chol	-	1,016.75	-	54.88	2,266.56	3,079.63	4,946.94	566.19	-
Granados	-	1,129.31	16.44	16.50	3,038.75	2,381.19	8,380.19	506.13	-
Salamá	850.38	11,232.19	920.56	620.94	9,622.44	11,310.13	22,410.75	5,040.81	5,583.19
CHIQUMULA									
Camotán	-	1,289.69	205.44	4,012.31	655.69	3,024.31	11,807.19	2,075.69	33.38
Jocotán	23.31	234.81	200.63	6,737.63	263.75	5,102.25	11,064.06	1,547.31	-
EL PROGRESO									
Morazán	0.13	4,348.69	110.88	594.31	3,880.25	5,107.69	14,745.94	2,486.88	3,509.25
ESCUINTLA									
Guanagazapa	-	1,449.31	2.69	65.75	904.88	328.75	9,777.06	10,231.94	-
Iztapa	-	393.94	239.88	873.50	-	-	2,088.19	2,929.25	-
La Democracia	-	-	-	-	-	-	6,583.94	22,500.81	-
La Gomera	-	1,419.00	31.63	883.56	-	-	5,884.56	67,954.94	2,467.81
Masagua	-	-	-	-	-	-	4,300.81	43,071.56	-
Nueva Concepción	-	91.56	35.13	998.19	-	-	4,234.31	46,930.63	131.75
San José	-	-	28.81	1,735.25	-	-	5,156.56	15,083.25	25.06
Tiquisate	-	13.31	99.25	673.31	-	14.06	1,806.00	44,550.31	-
GUATEMALA									
San José del Golfo	-	0.13	5.38	856.00	90.19	1,011.31	5,437.88	246.94	-
HUEHUETENANGO									
La Democracia	34.00	419.69	148.50	750.81	3,746.19	4,223.94	7,302.69	263.06	-
IZABAL									
Los Amates	53.94	11,364.88	82.06	227.13	7,382.38	8,241.88	39,919.06	34,592.75	2,684.94
JUTIAPA									

bs-T	Conservación Forestal	Manejo Forestal Sostenible	Restauración Forestal para Protección	Restauración Forestal Prioritaria para Protección	Recuperación Forestal para Producción	Recuperación Forestal Prioritaria para Producción	Establecimiento de Sistemas Agroforestales	Zonas Agrícolas	Zonas de Protección
Agua Blanca	-	135.63	-	141.31	2.06	473.50	19,340.38	3,732.19	33.13
El Progreso	-	-	-	-	0.19	226.38	7,491.13	2,129.69	116.13
Pasaco	-	395.31	0.19	939.38	124.31	1,637.19	6,447.94	5,362.94	-
Santa Catarina Mita	-	368.81	-	4.31	9.31	356.50	14,645.88	2,222.94	2,652.94
Yupiltepeque	-	-	-	-	43.94	699.31	4,227.50	597.00	-
PETEN									
Flores	160.81	210,208.06	198.88	382.50	16,211.81	8,090.94	31,609.88	6,485.13	156,319.25
San Andrés	-	362,667.94	-	-	9,457.63	2,740.38	82,305.38	17,553.69	352,620.13
San Benito	-	1,373.06	-	-	761.94	296.13	8,851.69	8,884.06	142.75
San José	-	107,128.50	-	-	6,423.25	1,393.94	9,087.31	271.25	74,843.56
QUETZALTENANGO									
Génova Costa Cuca	-	1,953.00	-	-	-	-	4,878.69	9,998.00	-
RETALHULEU									
Champerico	-	436.69	1.88	213.25	-	-	11,416.44	20,709.06	-
Retalhuleu	-	5,232.13	67.88	635.75	-	-	22,806.88	50,794.25	1,263.19
San Andrés Villa Seca	-	1,406.13	0.69	428.69	-	101.19	19,620.00	21,916.50	-
Santa Cruz Muluá	-	665.06	-	-	-	43.88	6,599.13	5,507.19	-
SAN MARCOS									
Ayutla	-	-	-	-	-	-	657.25	11,190.94	-
Ocós	-	788.94	0.13	443.44	-	-	3,723.19	10,205.06	3.06
Pajapita	-	1,792.81	-	-	-	3.31	2,579.69	8,734.25	-
San Lorenzo	-	230.50	56.50	373.94	309.19	583.50	2,023.19	905.38	-
SANTA ROSA									
Chiquimulilla	-	3,785.13	82.13	1,308.94	1,553.31	845.31	14,177.13	37,016.44	1,323.31
Guazacapán	-	658.25	-	45.13	121.31	-	5,276.81	4,863.38	-
SUCHITEPEQUEZ									
Cuyotenango	-	1,284.50	-	-	35.00	60.50	14,699.69	7,735.69	-
San Lorenzo	-	713.63	-	222.88	-	-	16,109.81	11,333.19	-
Santo Domingo	-	863.63	-	155.75	-	33.50	9,780.44	12,773.81	-
Suchitepéquez	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZACAPA									
Cabañas	-	-	-	1,011.63	36.13	3,204.06	7,406.94	2,053.81	164.75
San Diego	-	23.56	-	-	153.00	1,690.81	6,178.69	2,320.13	-

(Elaboración propia, 2015)

Cuadro 67. Resumen de caracterización de Bosque húmedo montano bajo tropical
(Elaboración propia, 2015).

bh-MBT		
Densidad poblacional		313.10 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	6.59%
	Clase 2	8.39%
	Clase 3	12.47%
	Clase 4	18.33%
	Clase 5	54.23%
Pobreza extrema	Clase 1	13.87%
	Clase 2	17.77%
	Clase 3	25.72%
	Clase 4	25.63%
	Clase 5	17.01%
Cobertura forestal	(ha)	475,206.25
	(%)	39.37%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	22,944.6
	Bosque	475,206.3
	Zonas Húmedas	1.8
	Cuerpos de Agua	622.4
	Cultivos anuales	298,750.0
	Pasto	50,626.9
	Cultivos permanentes	45,024.1
	Arbustos	309,599.5
	Otros	4,121.4
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	111,191.00
	Baja	128,625.00
	Media	305,262.00
	Alta	194,873.00
	Muy Alta	334,964.00
	Áreas no consideradas	131,837.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		11,161.48
Deforestación	(ha)	64,190.88
	(ha/año)	16,302.28
	Tasa Anual	3.66%
Densidad de caminos y carreteras		36.92%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	567,290.81
	Sub-Utilizado	313,234.00
	Sobre-Utilizado	305,895.88
	Otros	20,887.06
Incendios forestales	% Afectado	2.95%
	Número de incendios	3,696
Erosión	Ton/ha/año	33.17
	Ton/año	40,030,642.25
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		280
Vulnerabilidad	Muy Bajo	6.59%
	Bajo	20.59%
	Medio	28.49%
	Alto	26.77%

	Muy Alto	17.54%
Riesgo	Muy Bajo	3.57%
	Bajo	29.01%
	Medio	29.24%
	Alto	28.58%
	Muy Alto	9.57%
	Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.51%
Áreas protegidas	(ha)	133,272.50
	(%)	11.04%
COCODES	(No.)	1,938

Cuadro 68. Resumen de caracterización de Bosque húmedo premontano tropical (Elaboración propia, 2015).

bh-PMT		
Densidad poblacional		330.19 hab/km ²
Pobreza (%)	Clase 1	10.17%
	Clase 2	16.01%
	Clase 3	25.83%
	Clase 4	21.50%
	Clase 5	26.48%
Pobreza extrema	Clase 1	35.38%
	Clase 2	24.83%
	Clase 3	17.51%
	Clase 4	13.50%
	Clase 5	8.79%
Cobertura forestal	(ha)	389,821.25
	(%)	24.47%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	40,924.4
	Bosque	389,821.3
	Zonas Húmedas	82.8
	Cuerpos de Agua	18,433.3
	Cultivos anuales	179,704.9
	Pasto	247,468.8
	Cultivos permanentes	199,383.0
	Arbustos	498,841.8
	Otros	17,629.7
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	274,803.00
	Baja	583,803.00
	Media	210,224.00
	Alta	165,031.00
	Muy Alta	288,511.00
	Áreas no consideradas	52,951.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		12,136.13
Deforestación	(ha)	86,856.12
	(ha/año)	21,102.24
	Tasa Anual	4.55%
Densidad de caminos y carreteras		33.10%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	560,235.06
	Sub-Utilizado	591,793.13

	Sobre-Utilizado	377,103.88
	Otros	65,216.38
Incendios forestales	% Afectado	3.57%
	Número de incendios	2,987
Erosión	Ton/ha/año	33.25
	Ton/año	52,530,279.28
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		386
Vulnerabilidad	Muy Bajo	6.09%
	Bajo	24.39%
	Medio	31.73%
	Alto	24.55%
	Muy Alto	13.08%
Riesgo	Muy Bajo	2.83%
	Bajo	41.21%
	Medio	30.29%
	Alto	18.64%
	Muy Alto	6.84%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	7,733.97
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.49%
Áreas protegidas	(ha)	282,432.19
	(%)	17.88%
COCODES	(No.)	3,311

Cuadro 69. Resumen de caracterización de Bosque húmedo tropical (Elaboración propia, 2015).

bh-T		
Densidad poblacional		67.47 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	4.90%
	Clase 2	13.56%
	Clase 3	35.42%
	Clase 4	31.94%
	Clase 5	14.18%
Pobreza extrema	Clase 1	30.14%
	Clase 2	26.83%
	Clase 3	28.13%
	Clase 4	4.70%
	Clase 5	10.21%
Cobertura forestal	(ha)	823,451.00
	(%)	23.99%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	30,254.9
	Bosque	823,451.0
	Zonas Húmedas	78,524.7
	Cuerpos de Agua	40,603.5
	Cultivos anuales	533,438.1
	Pasto	999,436.6
	Cultivos permanentes	170,402.6
	Arbustos	727,993.1
	Otros	24,217.6
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	47,045.00
	Baja	592,494.00

	Media	2,415,697.00
	Alta	104,430.00
	Muy Alta	177,087.00
	Áreas no consideradas	85,052.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		32,182.65
Deforestación	(ha)	160,726.59
	(ha/año)	42,260.21
	Tasa Anual	4.75%
Densidad de caminos y carreteras		29.64%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	1,613,204.44
	Sub-Utilizado	1,415,462.88
	Sobre-Utilizado	343,321.63
	Otros	61,647.81
Incendios forestales	% Afectado	2.06%
	Número de incendios	555
Erosión	Ton/ha/año	24.72
	Ton/año	84,839,746.61
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		172
Vulnerabilidad	Muy Bajo	2.95%
	Bajo	14.49%
	Medio	38.89%
	Alto	33.57%
	Muy Alto	9.76%
Riesgo	Muy Bajo	1.07%
	Bajo	28.65%
	Medio	30.29%
	Alto	34.75%
	Muy Alto	4.85%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	7,099.14
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.21%
Áreas protegidas	(ha)	1,059,685.44
	(%)	30.87%
COCODES	(No.)	1,233

Cuadro 70. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo montano bajo tropical (Elaboración propia, 2015).

bmh-MBT		
Densidad poblacional		82.41 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	11.64%
	Clase 2	8.45%
	Clase 3	13.43%
	Clase 4	16.73%
	Clase 5	49.75%
Pobreza extrema	Clase 1	16.74%
	Clase 2	15.26%
	Clase 3	10.80%
	Clase 4	33.21%
	Clase 5	24.00%
Cobertura forestal	(ha)	150,342.94

	(%)	59.97%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	492.8
	Bosque	150,342.9
	Zonas Húmedas	0.0
	Cuerpos de Agua	25.8
	Cultivos anuales	31,157.6
	Pasto	4,277.6
	Cultivos permanentes	11,492.6
	Arbustos	52,735.7
	Otros	146.1
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	3,755.00
	Baja	3,225.00
	Media	23,559.00
	Alta	47,094.00
	Muy Alta	72,119.00
	Áreas no consideradas	100,949.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		3,842.21
Deforestación	(ha)	11,837.61
	(ha/año)	2,772.17
	Tasa Anual	1.92%
Densidad de caminos y carreteras (%)		11.44%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	142,787.00
	Sub-Utilizado	54,233.00
	Sobre-Utilizado	53,636.56
	Otros	414.44
Incendios forestales	% Afectado	2.63%
	Número de incendios	191
Erosión	Ton/ha/año	23.29
	Ton/año	5,838,530.93
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		15
Vulnerabilidad	Muy Bajo	14.30%
	Bajo	22.91%
	Medio	24.81%
	Alto	23.62%
	Muy Alto	14.34%
Riesgo	Muy Bajo	9.76%
	Bajo	35.79%
	Medio	30.62%
	Alto	17.44%
	Muy Alto	6.36%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	1,118.33
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.45%
Áreas protegidas	(ha)	91,909.19
	(%)	36.66%
COCODES	(No.)	694

Cuadro 71. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo montano tropical (Elaboración propia, 2015).

Densidad poblacional	200.15 hab/km ²	
Pobreza	Clase 1	6.51%
	Clase 2	10.40%
	Clase 3	8.99%
	Clase 4	24.22%
	Clase 5	49.88%
Pobreza extrema	Clase 1	15.62%
	Clase 2	13.96%
	Clase 3	29.66%
	Clase 4	23.66%
	Clase 5	17.10%
Cobertura forestal	(ha)	95,754.69
	(%)	41.92%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	1,547.0
	Bosque	95,754.7
	Zonas Húmedas	0.0
	Cuerpos de Agua	24.3
	Cultivos anuales	58,202.7
	Pasto	24,756.6
	Cultivos permanentes	166.9
	Arbustos	39,830.8
	Otros	8,127.8
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	11,072.00
	Baja	20,261.00
	Media	34,638.00
	Alta	36,197.00
	Muy Alta	90,099.00
	Áreas no consideradas	36,004.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)	2,615.68	
Deforestación	(ha)	8,375.58
	(ha/año)	2,304.03
	Tasa Anual	2.67%
Densidad de caminos y carreteras	33.61%	
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	115,102.44
	Sub-Utilizado	68,408.00
	Sobre-Utilizado	43,728.00
	Otros	1,130.19
Incendios forestales	% Afectado	2.20%
	Número de incendios	410
Erosión	Ton/ha/año	24.56
	Ton/año	5,610,076.76
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)	34	
Vulnerabilidad	Muy Bajo	7.26%
	Bajo	14.46%
	Medio	26.49%
	Alto	30.06%
	Muy Alto	21.71%
Riesgo	Muy Bajo	0.00%
	Bajo	18.44%
	Medio	23.44%
	Alto	49.48%

	Muy Alto	8.62%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	76.61
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.03%
Áreas protegidas	(ha)	39,971.56
	(%)	17.50%
COCODES	(No.)	1,183

Cuadro 72. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo premontano tropical
(Elaboración propia, 2015).

bmh-PMT		
Densidad poblacional		132.43 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	2.84%
	Clase 2	2.09%
	Clase 3	16.80%
	Clase 4	17.10%
	Clase 5	61.16%
Pobreza extrema	Clase 1	9.74%
	Clase 2	15.65%
	Clase 3	12.61%
	Clase 4	27.12%
	Clase 5	34.88%
Cobertura forestal	(ha)	333,517.50
	(%)	40.58%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	7,248.1
	Bosque	333,517.5
	Zonas Húmedas	29.9
	Cuerpos de Agua	2,430.8
	Cultivos anuales	75,583.8
	Pasto	26,870.1
	Cultivos permanentes	209,012.8
	Arbustos	165,277.1
	Otros	1,968.4
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	25,267.00
	Baja	47,096.00
	Media	68,277.00
	Alta	259,840.00
	Muy Alta	119,122.00
	Áreas no consideradas	300,609.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		13,552.48
Deforestación	(ha)	57,780.63
	(ha/año)	14,855.25
	Tasa Anual	4.49%
Densidad de caminos y carreteras		20.22%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	363,383.88
	Sub-Utilizado	219,791.69
	Sobre-Utilizado	233,778.44
	Otros	5,505.94
Incendios forestales	% Afectado	1.11%
	Número de incendios	309
Erosión	Ton/ha/año	40.36

	Ton/año	33,144,424.24
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		81
Vulnerabilidad	Muy Bajo	3.41%
	Bajo	12.43%
	Medio	27.56%
	Alto	32.17%
	Muy Alto	24.41%
Riesgo	Muy Bajo	1.63%
	Bajo	23.46%
	Medio	30.75%
	Alto	30.46%
	Muy Alto	13.61%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	1,323.85
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.16%
Áreas protegidas	(ha)	148,064.88
	(%)	18.03%
COCODES	(No.)	1,296

Cuadro 73. Resumen de caracterización de Bosque muy húmedo tropical (Elaboración propia, 2015).

bmh-T		
Densidad poblacional		143.22 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	2.63%
	Clase 2	5.24%
	Clase 3	26.12%
	Clase 4	26.00%
	Clase 5	40.00%
Pobreza extrema	Clase 1	26.47%
	Clase 2	11.29%
	Clase 3	6.97%
	Clase 4	45.69%
	Clase 5	9.59%
Cobertura forestal	(ha)	260,955.63
	(%)	42.49%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	8,537.3
	Bosque	260,955.6
	Zonas Húmedas	479.8
	Cuerpos de Agua	5,128.3
	Cultivos anuales	69,893.9
	Pasto	87,588.0
	Cultivos permanentes	69,497.1
	Arbustos	107,455.2
	Otros	3,534.2
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	227.00
	Baja	23,905.00
	Media	292,988.00
	Alta	70,885.00
	Muy Alta	44,971.00
	Áreas no consideradas	178,782.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		10,806.15

Deforestación	(ha)	27,986.85
	(ha/año)	6,972.40
	Tasa Anual (%)	3.11%
Densidad de caminos y carreteras		36.43%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	300,119.44
	Sub-Utilizado	223,403.19
	Sobre-Utilizado	81,813.56
	Otros	7,821.69
Incendios forestales	% Afectado	0.14%
	Número de incendios	25
Erosión	Ton/ha/año	27.14
	Ton/año	16,665,690.34
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		65
Vulnerabilidad	Muy Bajo	8.13%
	Bajo	21.34%
	Medio	32.89%
	Alto	27.79%
	Muy Alto	9.51%
Riesgo	Muy Bajo	3.65%
	Bajo	42.99%
	Medio	33.46%
	Alto	16.85%
	Muy Alto	2.55%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	538.53
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.09%
Áreas protegidas	(ha)	62,318.06
	(%)	10.15%
COCODES	(No.)	862

Cuadro 74. Resumen de caracterización de Bosque muy seco tropical (Elaboración propia, 2015).

bms-T		
Densidad poblacional		303.02 hab/km ²
Pobreza (%)	Clase 1	57.03%
	Clase 2	25.79%
	Clase 3	14.94%
	Clase 4	0.00%
	Clase 5	2.24%
Pobreza extrema	Clase 1	82.72%
	Clase 2	16.04%
	Clase 3	0.00%
	Clase 4	0.00%
	Clase 5	1.25%
Cobertura forestal	(ha)	2,664.81
	(%)	3.25%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	3,616.3
	Bosque	2,664.8
	Zonas Húmedas	6.6
	Cuerpos de Agua	808.5
	Cultivos anuales	9,486.6

	Pasto	4,360.8
	Cultivos permanentes	8,178.4
	Arbustos	51,402.2
	Otros	1,362.4
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	18,475.00
	Baja	8,121.00
	Media	45,514.00
	Alta	262.00
	Muy Alta	9,558.00
	Áreas no consideradas	-
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		380.24
Deforestación	(ha)	503.73
	(ha/año)	100.55
	Tasa Anual (%)	10.83%
Densidad de caminos y carreteras		69.92%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	23,590.75
	Sub-Utilizado	46,494.81
	Sobre-Utilizado	7,829.31
	Otros	4,177.38
Incendios forestales	% Afectado	0.73%
	Número de incendios	42
Erosión	Ton/ha/año	17.15
	Ton/año	1,404,139.14
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		18
Vulnerabilidad	Muy Bajo	43.00%
	Bajo	43.25%
	Medio	8.96%
	Alto	3.19%
	Muy Alto	1.60%
Riesgo	Muy Bajo	0.00%
	Bajo	34.73%
	Medio	51.51%
	Alto	11.57%
	Muy Alto	2.19%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	31.43
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.04%
Áreas protegidas	(ha)	1,336.00
	(%)	1.63%
COCODES	(No.)	76

Cuadro 75. Resumen de caracterización de Bosque pluvial montano tropical (Elaboración propia, 2015).

bp-MT		
Densidad poblacional		-
Pobreza	Clase 1	32.00%
	Clase 2	0.00%
	Clase 3	33.18%
	Clase 4	21.26%
	Clase 5	13.55%

Pobreza extrema	Clase 1	49.05%
	Clase 2	27.46%
	Clase 3	9.94%
	Clase 4	13.55%
	Clase 5	0.00%
Cobertura forestal	(ha)	1,595.88
	(%)	61.17%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	0.6
	Bosque	1,595.9
	Zonas Húmedas	0.0
	Cuerpos de Agua	3.9
	Cultivos anuales	0.0
	Pasto	0.4
	Cultivos permanentes	0.0
	Arbustos	215.0
	Otros	793.3
Zonas de recarga hídrica (Ha)	Muy Baja	-
	Baja	626.00
	Media	80.00
	Alta	416.00
	Muy Alta	491.00
	Áreas no consideradas	967.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		30.60
Deforestación	(ha)	13.14
	(ha/año)	2.93
	Tasa Anual (%)	0.16%
Densidad de caminos y carreteras		5.58%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	1,597.88
	Sub-Utilizado	290.38
	Sobre-Utilizado	726.00
	Otros	-
Incendios forestales	% Afectado	13.36%
	Número de incendios	7
Erosión	Ton/ha/año	217.48
	Ton/año	567,400.00
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		-
Vulnerabilidad	Muy Bajo	22.88%
	Bajo	18.23%
	Medio	23.45%
	Alto	32.37%
	Muy Alto	3.06%
Riesgo	Muy Bajo	0.00%
	Bajo	41.41%
	Medio	18.84%
	Alto	15.95%
	Muy Alto	23.80%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	-
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	-
Áreas protegidas	(ha)	2,609.00
	(%)	100.00%
COCODES	(No.)	191

Cuadro 76. Resumen de caracterización de Bosque pluvial premontano tropical
(Elaboración propia, 2015).

bp-PMT		
Densidad poblacional		149.79 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	0.00%
	Clase 2	0.00%
	Clase 3	0.12%
	Clase 4	0.74%
	Clase 5	99.14%
Pobreza extrema	Clase 1	0.00%
	Clase 2	0.57%
	Clase 3	5.97%
	Clase 4	87.90%
	Clase 5	5.56%
Cobertura forestal	(ha)	17,703.19
	(%)	58.37%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	236.6
	Bosque	17,703.2
	Zonas Húmedas	0.0
	Cuerpos de Agua	82.9
	Cultivos anuales	1,893.8
	Pasto	1,595.9
	Cultivos permanentes	4,563.5
	Arbustos	4,225.1
	Otros	28.4
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	-
	Baja	-
	Media	3,870.00
	Alta	9,150.00
	Muy Alta	6,991.00
	Áreas no consideradas	10,365.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		481.68
Deforestación	(ha)	1,716.48
	(ha/año)	467.54
	Tasa Anual (%)	2.85%
Densidad de caminos y carreteras		27.46%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	18,822.25
	Sub-Utilizado	5,249.44
	Sobre-Utilizado	6,014.13
	Otros	240.69
Incendios forestales	% Afectado	0.08%
	Número de incendios	1
Erosión	Ton/ha/año	38.46
	Ton/año	1,166,020.71
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		3
Vulnerabilidad	Muy Bajo	-
	Bajo	0.001%
	Medio	14.05%

	Alto	47.52%
	Muy Alto	38.47%
Riesgo	Muy Bajo	0.00%
	Bajo	2.34%
	Medio	29.55%
	Alto	42.43%
	Muy Alto	25.72%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	7.03
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.02%
Áreas protegidas	(ha)	33.88
	(%)	0.11%
COCODES	(No.)	38

Cuadro 77. Resumen de caracterización de Bosque pluvial subandino tropical
(Elaboración propia, 2015).

bp-SAT		
Densidad poblacional		23.23 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	2.83%
	Clase 2	0.00%
	Clase 3	0.00%
	Clase 4	0.73%
	Clase 5	96.43%
Pobreza extrema	Clase 1	2.83%
	Clase 2	0.00%
	Clase 3	0.73%
	Clase 4	0.00%
	Clase 5	96.43%
Cobertura forestal	(ha)	160.19
	(%)	5.04%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	0.0
	Bosque	160.2
	Zonas Húmedas	0.0
	Cuerpos de Agua	0.0
	Cultivos anuales	18.1
	Pasto	117.7
	Cultivos permanentes	0.0
	Arbustos	490.0
	Otros	2,380.6
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	-
	Baja	-
	Media	183.00
	Alta	686.00
	Muy Alta	2,266.00
	Áreas no consideradas	61.00
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		27.79
Deforestación	(ha)	26.55
	(ha/año)	6.61
	Tasa Anual (%)	2.50%
Densidad de caminos y carreteras (%)		0.32%
Intensidad de uso de la tierra	Uso Adecuado	723.13

(ha)	Sub-Utilizado	2,312.13
	Sobre-Utilizado	145.06
	Otros	-
Incendios forestales	% Afectado	0.47%
	Número de incendios	1
Erosión	Ton/ha/año	21.23
	Ton/año	67,526.44
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		0
Vulnerabilidad	Muy Bajo	0.16%
	Bajo	2.42%
	Medio	5.97%
	Alto	41.67%
	Muy Alto	48.92%
Riesgo	Muy Bajo	0.00%
	Bajo	2.58%
	Medio	6.18%
	Alto	85.71%
	Muy Alto	4.66%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	-
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	-
Áreas protegidas	(ha)	3,122.44
	(%)	98.19%
COCODES	(No.)	104

Cuadro 78. Resumen de caracterización de Bosque seco premontano tropical (Elaboración propia, 2015).

bs-PMT		
Densidad poblacional		168.29 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	8.80%
	Clase 2	46.76%
	Clase 3	19.55%
	Clase 4	7.76%
	Clase 5	17.13%
Pobreza extrema	Clase 1	34.25%
	Clase 2	38.98%
	Clase 3	11.99%
	Clase 4	12.21%
	Clase 5	2.56%
Cobertura forestal	(ha)	42,640.63
	(%)	8.89%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	7,692.6
	Bosque	42,640.6
	Zonas Húmedas	29.9
	Cuerpos de Agua	1,505.4
	Cultivos anuales	131,570.9
	Pasto	48,581.8
	Cultivos permanentes	3,556.8
	Arbustos	242,070.9
	Otros	1,831.7
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	131,068.00

	Baja	153,392.00
	Media	102,336.00
	Alta	17,428.00
	Muy Alta	74,771.00
	Áreas no consideradas	-
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		2,486.61
Deforestación	(ha)	19,682.01
	(ha/año)	4,267.18
	Tasa Anual (%)	9.57%
Densidad de caminos y carreteras (%)		44.57%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	109,310.25
	Sub-Utilizado	264,956.94
	Sobre-Utilizado	96,659.94
	Otros	9,322.56
Incendios forestales	% Afectado	3.47%
	Número de incendios	905
Erosión	Ton/ha/año	24.11
	Ton/año	11,567,177.18
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		60
Vulnerabilidad	Muy Bajo	13.84%
	Bajo	33.71%
	Medio	25.62%
	Alto	15.64%
	Muy Alto	11.10%
Riesgo	Muy Bajo	1.39%
	Bajo	27.61%
	Medio	33.32%
	Alto	29.18%
	Muy Alto	8.38%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	1,419.46
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.30%
Áreas protegidas	(ha)	9,840.31
	(%)	2.05%
COCODES	(No.)	2,049

Cuadro 79. Resumen de caracterización de Bosque seco tropical (Elaboración propia, 2015).

bs-T		
Densidad poblacional		36.70 hab/km ²
Pobreza	Clase 1	12.15%
	Clase 2	44.46%
	Clase 3	9.39%
	Clase 4	33.08%
	Clase 5	0.93%
Pobreza extrema	Clase 1	57.31%
	Clase 2	9.68%
	Clase 3	32.34%
	Clase 4	0.30%
	Clase 5	0.37%

Cobertura forestal	(ha)	1,202,972.13
	(%)	57.86%
Uso de la tierra (ha)	Urbano	15,509.9
	Bosque	1,202,972.1
	Zonas Húmedas	27,650.3
	Cuerpos de Agua	35,262.6
	Cultivos anuales	221,043.7
	Pasto	249,966.4
	Cultivos permanentes	47,342.0
	Arbustos	254,168.4
	Otros	20,604.3
Zonas de recarga hídrica (ha)	Muy Baja	440,431.00
	Baja	154,011.00
	Media	1,435,270.00
	Alta	6,307.00
	Muy Alta	22,941.00
	Áreas no consideradas	-
Disponibilidad del recurso hídrico (millones de m ³)		8,127.62
Deforestación	(ha)	60,990.48
	(ha/año)	14,103.99
	Tasa Anual (%)	1.15%
Densidad de caminos y carreteras (%)		19.52%
Intensidad de uso de la tierra (ha)	Uso Adecuado	1,154,430.19
	Sub-Utilizado	791,559.31
	Sobre-Utilizado	84,911.13
	Otros	44,981.19
Incendios forestales	% Afectado	6.66%
	Número de incendios	420
Erosión	Ton/ha/año	9.15
	Ton/año	19,022,581.80
Mortalidad por enfermedades de origen hídrico (No. de Casos)		57
Vulnerabilidad	Muy Bajo	35.39%
	Bajo	28.75%
	Medio	22.51%
	Alto	10.01%
	Muy Alto	2.61%
Riesgo	Muy Bajo	15.54%
	Bajo	34.93%
	Medio	23.01%
	Alto	19.71%
	Muy Alto	6.07%
Manejo forestal	Área Bajo Manejo (ha)	3,784.08
	% de Zona de Vida Bajo Manejo	0.18%
Áreas protegidas	(ha)	1,453,191.75
	(%)	69.89%
COCODES	(No.)	1,771