

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Análisis del cambio de la cobertura de bosque en las reservas del
Departamento de Izabal

Informe de Tesis Presentado por

Brenda Hivy Ortiz Chour

para optar al título de

Bióloga

Guatemala, noviembre 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Análisis del cambio de la cobertura de bosque en las reservas del
Departamento de Izabal

Brenda Hivy Ortiz Chour

Bióloga

Guatemala, noviembre 2008

1	RESUMEN.....	7
2	INTRODUCCIÓN.....	9
3	ANTECEDENTES.....	10
3.1	Descripción general de las áreas a evaluar en este estudio.....	13
3.2	Información sobre cambio de cobertura forestal en las áreas.....	21
4	JUSTIFICACIÓN.....	24
5	OBJETIVOS.....	24
5.1	Objetivo general.....	24
5.2	Objetivos específicos.....	24
6	HIPÓTESIS.....	24
7	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
7.1	Materiales.....	25
7.2	Método experimental.....	25
8	RESULTADOS.....	31
8.1	Dinámica de la cobertura forestal 91/93-01 nacional.....	31
8.2	Dinámica de la cobertura forestal en el Departamento de Izabal.....	32
8.3	Dinámica de la cobertura forestal en las áreas protegidas seleccionadas.....	44
8.3.1	Parque nacional Río Dulce.....	44
8.3.2	Biotopo universitario para la conservación del manatí Chocón Machacas.....	47
8.3.3	Área de protección especial Sierra de Santa Cruz.....	50
8.3.4	Área reserva hídrica y forestal Sierra Caral.....	53
8.3.5	Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic.....	58
8.3.6	Refugio de vida silvestre Punta de Manabique.....	63
8.3.7	Reserva protectora de manantiales Cerro San Gil.....	67
8.3.8	Reserva de usos múltiples Río Sarstún.....	72
8.3.9	Resumen de la información tomando tres puntos en el tiempo.....	76
9	DISCUSIÓN.....	78
10	CONCLUSIONES.....	84
11	RECOMENDACIONES.....	86
12	BIBLIOGRAFÍA.....	87
13	ANEXO.....	90

Listado de tablas

Tabla 1. Áreas protegidas legalmente declaradas de Izabal.	12
Tabla 2. Resumen de las áreas protegidas incluidas en este estudio	20
Tabla 3. Tasas de pérdida de bosque en áreas protegidas del proyecto RECOSMO/ JADE/FUNDAECO	23
Tabla 4. Resumen metodológico	28
Tabla 5. Dinámica de cambio de cobertura forestal nacional.....	31
Tabla 6. Definiciones de cobertura forestal según mapa de cobertura forestal del país elaborado por INAB 2000	32
Tabla 7. Mapa de cobertura forestal de Izabal INAB 2000 equivalentes a clases FAO ...	33
Tabla 8. Datos de cobertura forestal de Izabal según mapa elaborado por INAB 2000 ...	34
Tabla 9. Datos agrupados según clases FAO utilizando datos originales provenientes del mapa de cobertura forestal del INAB (año 2000)	35
Tabla 10. Definiciones de clases presentadas por el proyecto JADE/ RECOSMO/ FUNDAECO	36
Tabla 11. Definiciones utilizadas por el proyecto JADE/RECOSMO/FUNDAECO equivalentes a clases FAO.....	37
Tabla 12. Cobertura forestal 2003 según JADE/RECOSMO/FUNDAECO.....	37
Tabla 13. Reclasificación según clases FAO con datos originales provenientes del mapa de cobertura forestal del JADE/RECOSMO/FUNDAECO (año 2003).....	38
Tabla 14. Datos comparativos de cobertura forestal según INAB y JADE/RECOSMO/FUNDAECO	39
Tabla 15. Cobertura forestal del departamento de Izabal según UVG /INAB/CONAP	40
Tabla 16. Dinámica de cambio de la cobertura forestal de departamento de Izabal según UVG/INAB/CONAP	41
Tabla 17. Estimaciones de cambio según UVG/INAB/CONAP.....	41
Tabla 18. Estimaciones de cambio de la cobertura forestal en Izabal 1990-2015.....	42
Tabla 19. Definición o descripción del tipo de bosque según clases de bosque y su reclasificación a las clases FAO para el parque nacional Río Dulce.....	45
Tabla 20. Datos originales de referencia del parque nacional Río Dulce según Acuerdo Gubernativo 182-93 y la respectiva reclasificación a las clases FAO.....	45
Tabla 21. Estimación de área de cobertura forestal en el Parque Nacional Río Dulce	46
Tabla 22. Definición o descripción del tipo de bosque según clases de bosque y su reclasificación a las clases FAO en el biotopo Chocón Machacas.....	47
Tabla 23. Datos originales de referencia del biotopo Chocón Machacas según Parks Watch 2005, y la respectiva reclasificación a las clases FAO	48
Tabla 24. Área de cobertura forestal biotopo Chocón Machacas.....	49
Tabla 25. Definición o descripción del tipo de bosque según clases de bosque y su reclasificación a las clases FAO en Sierra de Santa Cruz.	50

Tabla 26. Datos originales de referencia según Decreto 4-89 para el área de protección especial Sierra de Santa Cruz y la respectiva reclasificación a las clases FAO	50
Tabla 27. Área de cobertura forestal área de protección especial Sierra Santa Cruz	51
Tabla 28. Área de cobertura forestal área de protección especial Sierra de Santa Cruz	52
Tabla 29. Definición o descripción del tipo de bosque según informe FUNDAECO 2007 y su reclasificación a las clases FAO para Sierra Caral	53
Tabla 30. Datos originales de referencia según FUNDAECO 2007 y sus equivalentes en clase FAO para Sierra Caral	54
Tabla 31. Estimación de zonas calibradas en Sierra Caral	55
Tabla 32. Datos de referencia calibrada para la reserva hídrica forestal Sierra Caral y la respectiva reclasificación a las clases FAO.....	55
Tabla 33. Área de cobertura forestal en la reserva hídrica forestal Sierra Caral.....	56
Tabla 34. Área de cobertura forestal área en la reserva hídrica forestal Sierra Caral	57
Tabla 35. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 38-96 y su reclasificación a las clases FAO de la reserva de vida silvestre Bocas del Polochic	58
Tabla 36. Datos originales de referencia según Decreto 38-96 refugio de vida silvestre Bocas de Polochic y la respectiva reclasificación a las clases FAO	59
Tabla 37. Calibración proporcional al área total declarada al año 1996	60
Tabla 38. Datos originales según Decreto 38-96 del refugio de vida silvestre Bocas de Polochic y la respectiva reclasificación a las clases FAO	60
Tabla 39. Datos de cobertura del refugio de vida silvestre Bocas del Polochic según las clases FAO.....	60
Tabla 40. Área de cobertura forestal en el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic..	61
Tabla 41. Cobertura forestal en el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic	62
Tabla 42. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 23-05 y su reclasificación a las clases FAO en el refugio de vida silvestre Punta de Manabique	63
Tabla 43. Datos originales según Decreto 23-05 del área de cobertura forestal del refugio de vida silvestre Punta de Manabique y la respectiva reclasificación a las clases FAO	64
Tabla 44. Datos de cobertura en refugio de vida silvestre Punta de Manabique según las clases FAO.....	65
Tabla 45. Área de cobertura forestal en refugio de vida silvestre Punta de Manabique	65
Tabla 46. Cobertura forestal del refugio de vida silvestre Punta de Manabique.....	66
Tabla 47. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 129-96 y su reclasificación a las clases FAO en la reserva protectora de manantiales Cerro San Gil.....	67
Tabla 48. Datos originales según Decreto 129-36 de la reserva de manantiales Cerro San Gil y la respectiva reclasificación a las clases FAO.....	68
Tabla 49. Calibración proporcional al área total declarada del área de protección de manantiales Cerro San Gil.....	69
Tabla 50. Datos calibrados de cobertura forestal de Cerro San Gil según clases de la FAO	69
Tabla 51. Cobertura forestal del área protectora de manantiales Cerro San Gil	70
Tabla 52. Cobertura forestal área protectora de manantiales Cerro San Gil	71
Tabla 53. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 12-05 y su reclasificación a las clases FAO en la reserva de usos múltiples Río Sarstún	72

Tabla 54. Datos originales de referencia según Decreto 12-05 de la reserva área de uso múltiple Río Sarstún y sus respectivas clases FAO.....	73
Tabla 55. Calibración proporcional al área total declarada del área de uso múltiple Río Sarstún	73
Tabla 56. Datos originales calibrados y reclasificación según clases FAO	74
Tabla 57. Área de cobertura forestal en el área de uso múltiple Río Sarstún.....	74
Tabla 58. Cobertura forestal área de uso múltiple Río Sarstún.....	75
Tabla 59. Cobertura forestal en tres puntos en el tiempo	76
Tabla 60. Cobertura forestal y porcentajes en tres puntos en el tiempo.....	77
Tabla 61. Datos comparativos de tasas de deforestación en áreas protegidas de Izabal	81
Tabla 62. Área y porcentaje de cobertura forestal en Izabal para 1995, 2005 y 2015	81

Listado de gráficas

Gráfica 1. Cambio de cobertura forestal del parque nacional Río Dulce	46
Gráfica 2. Cambio de cobertura forestal biotopo Chocón Machacas	49
Gráfica 3. Cambio de cobertura forestal Santa Cruz complejo I.....	51
Gráfica 4. Cambio de cobertura forestal Santa Cruz complejo II	51
Gráfica 5. Cambio de cobertura forestal área de protección especial Sierra de Santa Cruz	52
Gráfica 6. Cambio de cobertura forestal Sierra Caral dentro del área núcleo	56
Gráfica 7. Cambio de cobertura forestal Sierra Caral fuera del área núcleo	56
Gráfica 8. Cambio de cobertura forestal en la reserva hídrica forestal Sierra Caral	57
Gráfica 9. Cambio de cobertura forestal Bocas del Polochic dentro del área núcleo.....	61
Gráfica 10. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo Bocas del Polochic.....	62
Gráfica 11. Cambio de cobertura forestal en el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic	62
Gráfica 12. Cambio de cobertura forestal en el área núcleo del refugio de vida silvestre Punta de Manabique	66
Gráfica 13. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo del refugio de vida silvestre Punta de Manabique	66
Gráfica 14. Cambio de cobertura forestal del refugio de vida Punta de Manabique.....	67
Gráfica 15. Cambio de cobertura forestal dentro del área núcleo área protectora de manantiales Cerro San Gil.....	70
Gráfica 16. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo del área protectora de manantiales Cerro San Gil.....	71
Gráfica 17. Cambio de cobertura forestal Cerro San Gil	71
Gráfica 18. Cambio de cobertura forestal dentro del área núcleo en el Río Sarstún.....	75
Gráfica 19. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo el Río Sarstún.....	75
Gráfica 20. Cambio de cobertura forestal área de uso múltiple Río Sarstún.....	76
Gráfica 21. Cambio de cobertura forestal en tres puntos en el tiempo.....	77

1 RESUMEN

Las áreas protegidas se han convertido en el remanente de bosque natural que existe en Guatemala. Su manejo apropiado garantiza la conservación de muestras representativas de biodiversidad, procesos ecológicos, ciclos de vida, protección de suelos y agua.

Con este estudio se pretendió contribuir a la evaluación del manejo apropiado de las áreas protegidas de Izabal, tomando como indicadores los datos relacionados con el cambio de cobertura de bosque de las áreas.

Se revisó información existente sobre tasas de cambio en el departamento y en las siguientes áreas protegidas:

- Parque nacional Río Dulce
- Biotopo Chocón Machacas
- Biotopo conservación de área especial Sierra Santa Cruz
- Área de protección especial Sierra Caral
- Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic
- Refugio de vida silvestre Punta de Manabique
- Reserva de manantiales Cerro San Gil
- Reserva de uso múltiple Río Sarstún

Específicamente se evaluó las tasas de cambio de cobertura de bosque existentes en las áreas protegidas de Izabal. Se determinó si las áreas protegidas de este departamento tienen un manejo apropiado y se desarrolló una metodología simple que permite hacer evaluaciones de cobertura de bosque en áreas protegidas.

Se pudo determinar que algunas áreas protegidas de Izabal tienen índices de cambio de cobertura forestal muy elevado, como el área de protección especial de Sierra de Santa Cruz (-1,184 ha/año), la reserva de vida silvestre Punta de Manabique con (-165 ha/año), y el parque nacional Río Dulce (-112 ha/año). De estas tres áreas, Punta de Manabique es la más amenazada ya que por su categoría de manejo el cambio de cobertura debería ser cero o positivo. Por otra lado, existen áreas que tienen poca intervención humana, como la

reserva hídrica Sierra Caral (- 9 ha/año), la reserva de uso múltiple Río Sarstún (-16 ha/año), y el biotopo Chocón Machacas (- 52 ha/año).

Además, según los datos de cobertura del departamento de Izabal, y su tendencia, se puede concluir que los remanentes de bosque en el departamento se encontrarán principalmente en las áreas protegidas. Se encontró que para 1985 el 46% de bosques del departamento estaba en las áreas protegidas, en 2005 era el 48% y en el 2015 se espera que sea el 52%. Esto hace evidente la importancia de garantizar un buen manejo de las áreas protegidas.

El análisis de cobertura forestal es el mecanismo más sencillo y económico que puede contribuir a la evaluación de manejo de las áreas protegidas. Otros estudios como el análisis de biodiversidad requieren de mayor presupuesto. Así, los aspectos metodológicos presentados en este informe, proponen una estandarización de los procedimientos para la evaluación de la cobertura forestal que facilitan los procedimientos para realizar análisis de tendencias. El uso de diferentes metodologías conlleva a conclusiones equivocadas que no contribuyen a la toma de decisiones apropiadas en cuanto al manejo y administración de las áreas. Es recomendable que cada una de las instituciones responsables en el manejo de las áreas protegidas establezca un sistema permanente de muestreo y evaluación de las áreas, ya que una buena información permite evaluar las actividades de manejo, y hacer los cambios y acciones necesarias para que el cambio de cobertura sea cero o mayor que cero lo que implica un manejo efectivo de las mismas.

2 INTRODUCCIÓN

La cobertura de la tierra ha sido utilizada como indicador de calidad ambiental según los objetivos del milenio enunciados y acordados por Naciones Unidas. Las áreas protegidas son los sitios que garantizan un área mínima de bosque de manera permanente y según los planes de manejo, garantizan la conservación de biodiversidad, fuentes de agua y protección de suelos. El cambio en la cobertura de bosque puede ser utilizado como un indicador de manejo adecuado del recurso bosque.

La categoría de manejo, la zonificación del área protegida, y las prácticas de manejo están directamente relacionadas con el cambio de cobertura forestal. Teniendo esto como base, se espera que aquellas áreas cuyo objetivo principal de su declaratoria es la de protección de la biodiversidad, y todas las zonas núcleo de las áreas protegidas con categorías de manejo que no permiten intervención humana, tengan un cambio de cobertura forestal igual a cero (0), es decir no tengan cambio. En zonas donde hay intervención humana, el cambio puede ser negativo (deforestación), o positivo (forestación, ya sea por plantaciones forestales o bosques plantados¹).

Este trabajo identifica los cambios de cobertura forestal en las áreas protegidas con mayores restricciones de uso y aprovechamiento en el departamento de Izabal, tomando como base la información de la cobertura de bosque documentada en el momento de la declaración del área protegida. Se hicieron estimaciones de cambio utilizando métodos de regresión para determinar tasas de cambio, y proyecciones matemáticas lineales para estimar el área de bosque al año 2015.

Los resultados de la investigación podrán ser utilizados por las entidades responsables del manejo de las áreas para evaluar sus actividades y para planificar medidas apropiadas de mitigación de impacto negativo, en el manejo y gestión del área protegida.

Según el Instituto Nacional de Bosque (INAB) los bosques son *todos los terrenos que sostienen una asociación vegetal formada por árboles o arbustos de cualquier tamaño, ya sea que crezcan espontáneamente, que procedan de siembra o plantación, que fueren*

¹ Plantaciones forestales son bosques que se siembran en áreas que perdieron su cobertura forestal. Un bosque plantado se localiza en áreas donde originalmente no habían bosque.

capaces de producir leña, madera u otros productos forestales, de ejercer influencia sobre el clima, suelos, sobre el régimen de aguas o medio ambiente, en general o proveer un refugio al ganado o vida silvestre, de acuerdo al Artículo 9 Decreto 85. También son una gran agrupación de árboles que cubren extensas áreas formando espesuras y que poco a poco van perdiendo su individualidad para concurrir en la formación e independencia de un nuevo ser, el bosque. (INAB 2007)

3 ANTECEDENTES

La política de declaratoria de áreas protegidas se origina en el año 1955, durante el gobierno del Coronel Carlos Castillo Armas, quien por Decreto Presidencial declara Tikal como área protegida, y por decreto gubernativo se delimita en 576,000 hectáreas. Entre 1955 y 1960 se declara más del 50 % de las áreas protegidas del país, pero esto cubre únicamente el 4% del territorio nacional. Por otro lado no se establece ninguna institución gubernamental que lo administre. Es hasta el año 1989, cuando se aprueba el Decreto gubernativo 4-89, en el Artículo 2 (modificado por el Decreto 110-96 del Congreso de la República), que se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y se lee que el SIGAP “está integrado por todas las áreas protegidas y las entidades que las administran, cuya organización y características establece esta Ley, a fin de lograr los objetivos de la misma en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país y la diversidad biológica”. (Decreto 4-89)

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala cuenta con 120 áreas protegidas de distintas categorías de manejo, que cubren una superficie de 3,192,997 hectáreas y constituyen el 29.3 % del territorio nacional. (CONAP 2005)

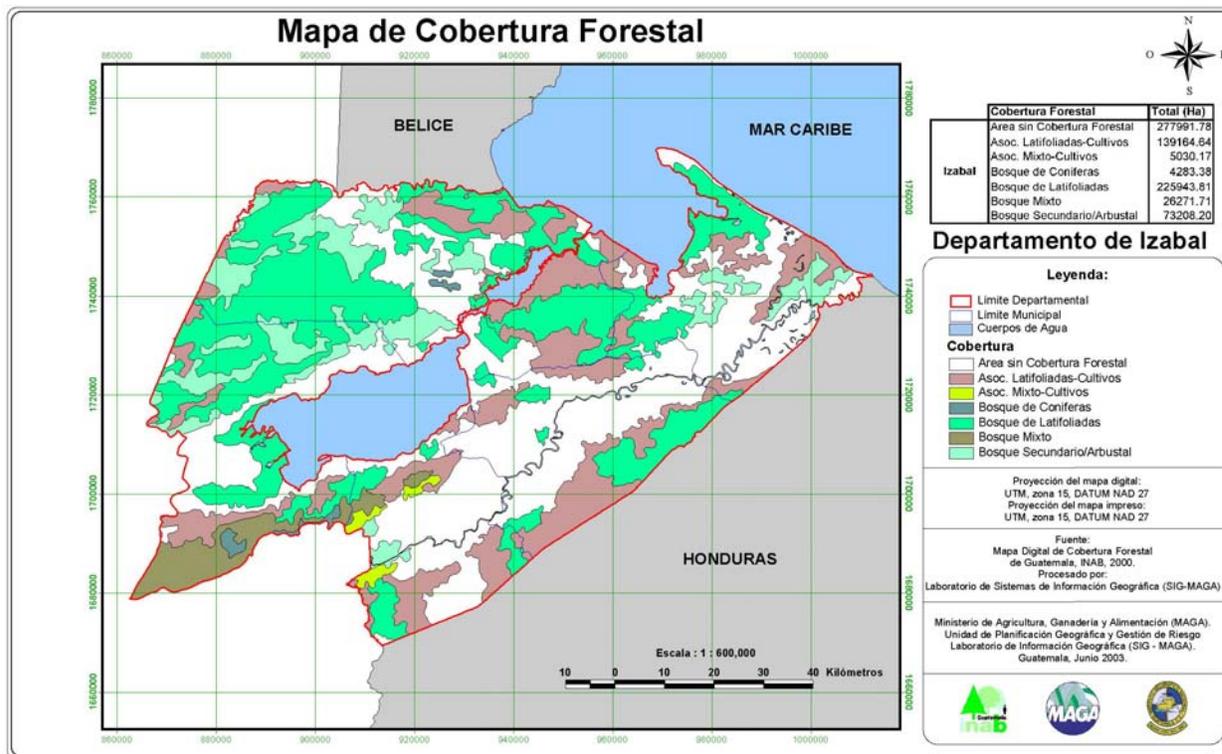
Según el CONAP (CONAP 2003), y el proyecto JADE (JADE 2006a) el área total designada como protegida en el departamento de Izabal es de 656,105 hectáreas, equivalente a más o menos el 73% del área total de tierra del departamento. Esto sin incluir la porción de la Reserva de la Biosfera Sierra de la Minas que es de 24,803 hectáreas, distribuidas en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Izabal, y El Progreso. (CONAP 2003). Las categorías de manejo varían desde áreas de alta restricción como refugios de

vida silvestre, hasta áreas de uso múltiple donde se permite una gran variedad de actividades humanas.

No toda el área declarada como protegida está cubierta de bosque. Existen fuentes de agua, humedales, formaciones vegetales (por ejemplo tul) que según la definición de bosque del INAB mencionada anteriormente, no es considerada como bosque. El Mapa de Cobertura Forestal publicado por el Instituto Nacional de Bosques en el año 2000, informa que el total de bosque en Izabal es de 256,499 hectáreas que incluye bosque de coníferas, latifoliadas o mixto, equivalente a un 28% del área total del departamento. El INAB además informa que el bosque secundario/ arbustos cubre 73,208 hectáreas, el equivalente a 8% del área total del departamento. Además establece la categoría “algún tipo de asociación de bosques²” con cultivos agrícolas, categoría que cubre un total de 144,195 hectáreas, equivalente a 16% del área total del departamento. Una última categoría, que es el área sin cobertura forestal cubre 277,992 hectáreas, equivalente a 31% del área total del departamento. En esta categoría se incluyen los centros urbanos, carreteras, cultivos agrícolas, entre otros. El agua correspondiente al lago de Izabal, ríos y humedales cubre un área de 151,906 hectáreas que equivale a un 17% del total del departamento. Si el CONAP informa que el total del área protegida para el departamento es de 656,105 hectáreas, de las cuales 256,499 hectáreas son bosque, esto implica que 399,606 corresponden a otro tipo de vegetación que no es bosque. A continuación se muestra el mapa forestal de Izabal y el listado de áreas protegidas del departamento.

² Asociación de bosque: es una comunidad vegetal formada por individuos o plantas con composición florística similar, especialmente en los estratos superiores, y que ocupan una extensión de tierra con características ecológicas similares. Puede ser bosque de coníferas, latifoliado o mixto, asociado a un cultivo de tipo agrícola.

Figura 1. Mapa de cobertura forestal de Izaba año 2000

Tabla 1. Áreas protegidas legalmente declaradas de Izabal. ³

Área protegida	Categoría de manejo	Área en hectáreas	Departamento
Río Dulce	Parque nacional	7,200	Izabal
Quiriguá	Parque nacional	34	Izabal
Bahía de Santo Tomás	Zona de veda definitiva	1,000	Izabal
Cuevas de Silvino	Parque nacional	8	Izabal
Chocón Machacas	Biotopo protegido	6,265	Izabal
Sierra Santa Cruz	Áreas de protección especial biotopo	46,000	Izabal
Sierra Caral	Reserva de protección especial	37,870	Izabal
Bocas del Polochic	Refugio de vida silvestre	20,760	Izabal
Punta de Manabique	Refugio de vida silvestre	132,000	Izabal
Cerro San Gil	Reserva manantiales	47,433	Izabal
El Higuerito	Reserva natural privada	1,266	Izabal
Río Sarstún	Reserva de usos múltiple	35,202	Izabal
Santa Elena	Reserva natural privada	136	Izabal
Tapon Creek	Reserva natural privada	630	Izabal

³ Fuente: CONAP 2003. JADE 2006a

Área protegida	Categoría de manejo	Área en hectáreas	Departamento
Matriz Chocón	Reserva natural privada	729	Izabal
Las Palmas	Reserva natural privada	112	Izabal
Zavala	Reserva natural privada	670	Izabal
Quebrada Azul	Reserva natural privada	671	Izabal
Santa Rosa	Reserva natural privada	675	Izabal
Las Cuevas	Reserva natural privada	74	Izabal
Río Azul	Reserva natural privada	496	Izabal
Candilejas	Reserva natural privada	74.00	Izabal
TOTAL		656,105	
	Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas	240,803	Alta Verapaz,
			Baja Verapaz.
			El Progreso
			Izabal

3.1 Descripción general de las áreas a evaluar en este estudio

A continuación se presenta una descripción de las áreas protegidas incluidas en este documento. Las descripciones fueron tomadas del documento *11 Áreas Protegidas y sus corredores biológicos*, publicada por el proyecto de Desarrollo para la Conservación, cuyo objetivo principal es el de promover actividades de desarrollo sostenible con las comunidades que habitan en áreas de influencia de las áreas protegidas.

Parque nacional Río Dulce.

Extensión total de bosque 7,200 hectáreas.

Área total 13,000 hectáreas.

Año de la declaratoria: 1955.

Zonificación Decreto: 182-55

Río Dulce es la vía que comunica el lago de Izabal con la Bahía de Amatique. Es un área con una belleza escénica como pocas, lo cual ha favorecido que ahora sea uno de los sitios de mayor atracción turística del país, por lo tanto fuente de divisas al país. Además de su importancia turística, es un área cuyo bosque es el hábitat de gran cantidad de aves

migratorias y residentes, monos saraguates, tortugas, manatíes, delfines y mojarra y uno de los sitios que todavía conserva el mangle y otras especies semi-acuáticas. (JADE 2006a)

En esta área protegida queda prohibido desarrollar actividades industriales, inclusive mineras y petroleras que afecten el área protegida. Además se prohíbe el desarrollo de cultivos agrícolas intensivos y extensivos, a excepción de cultivos arbóreos; se prohíbe desaguar desechos humanos y tóxicos, el corte de madera de bosque natural, cortar manglar y cualquier especie arbórea que cubra tierras inundables, la extracción y comercialización de fauna y flora silvestre, la pesca en épocas de veda, la caza, la posesión de terrenos y la edificación de cualquier tipo de construcción en los territorios de zonas que el reglamento lo exprese, habitar, cortar vegetación, extraer material y edificar construcciones en los islotes y cayos, y cualquier actividad que afecte la ecología del área protegida.

Biotopo universitario para la conservación del Manatí, Chocón Machacas

Extensión total: 6,245 hectáreas

Año de la declaratoria: 1989

Decreto: 4-89

Forma parte de una zona núcleo o primitiva del parque nacional Río Dulce. Según la clasificación de Dinerstein, el biotopo se encuentra dentro de la región ecológica del bosque húmedo del Atlántico de Centroamérica. Fue declarado como área protegida por el Acuerdo gubernativo 4-89, y otorgado al Centro de Estudios Conservacionistas CECON de la Universidad de San Carlos para que fuera el ente administrativo del área. Ubicado en las riberas de Río Dulce, el biotopo Chocón Machacas es un área que no muestra áreas grandes con intervención humana. Comprende gran parte de la franja norte del parque nacional Río Dulce. Una extensión considerable de su territorio permanece inundada la mayor parte del año, conformando humedales de gran importancia para el país. Es uno de los pocos refugios del manatí (*Trichechus manatus*) en Guatemala y en América Central. Existen vínculos ecológicos muy estrechos entre el Río Dulce, Chocón Machacas, Río Sarstún, Cerro San Gil y Bocas del Polochic, directamente ligados por el recurso hídrico. Todas estas áreas contienen ríos tributarios que drenan al Río Dulce, contribuyendo a

definir la dinámica hidrológica y los gradientes salinos estacionales de sus aguas. Además, existe un intercambio genético a través de corredores biológicos, que ha motivado a desarrollar investigación, contándose con un centro de investigación en el biotopo. (JADE 2006a)

Biotopo universitario para la conservación del área de protección especial

Sierra Santa Cruz

Extensión total: 46,000 hectáreas.

Año de la declaratoria: 1989

Decreto: 4-89

El biotopo Sierra Santa Cruz fue declarado como área protegida por el Decreto 4-89. El ente responsable de la administración de esta área es la Fundación para el Ecodesarrollo (FUNDAECO). Administrativamente el área está dividida en dos complejos. En esta área protegida se encuentran asentadas 20 comunidades en proceso de repatriación. Esto ha obligado al personal de FUNDAECO a propiciar la legalización de tierras comunales en aproximadamente 11,143 hectáreas. FUNDAECO trabaja con la idea de otorgar de títulos de tierra a las comunidades que habitan dentro del área, situación fundamental para garantizar el uso sostenible de los recursos.

Caracterizada por un paisaje kárstico, la Sierra de Santa Cruz se localiza al norte del lago de Izabal. Es la porción terminal del sistema orográfico de la Sierra de los Cuchumatanes, que separa la vasta planicie petenera de la cuenca del Lago de Izabal. Su localización relativamente aislada en un terreno montañoso, quebrado, caracterizado geológicamente como Karst, que da origen a un sin número de sumideros, colinas, dolinas, grutas y manantiales. Estos factores en conjunto han formado una muestra de riqueza biológica. Como en todo terreno kárstico, en la Sierra Santa Cruz hay un buen número de ríos que desaparecen en sumideros o en cuevas de gran belleza. La Sierra Santa Cruz es productora de agua, que al final de su curso alimenta las cuencas de los ríos Dulce y Sarstún. El área de protección especial Sierra Santa Cruz está siendo trabajada fuertemente con el apoyo de las comunidades a través de proyectos de conservación y desarrollo sostenible. Las comunidades han logrado a través de la organización co-administradora la

legalización de la mayoría de las tierras en la zona de amortiguamiento del área protegida. Hay un gran apropiamiento en procesos de conservación de cuencas y bosques por parte de las comunidades. (JADE 2006a)

Área de protección especial Sierra Caral

Extensión total: 37,870 hectáreas

Año de la declaratoria: 1989

Decreto: 4-89

Según el Decreto 4-89, el área ha sido declarada como área de protección especial. Sin embargo en febrero de 2007, se catalogó como reserva hídrica y forestal. Esta área protegida está siendo co-administrada entre el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y la Fundación para el Ecodesarrollo (FUNDAECO).

Ubicada en Izabal, en la parte fronteriza con Honduras, la Sierra Caral es una fracción importante del macizo de montañas de la cordillera del Merendón. La Sierra Caral es una rica fuente de recursos genéticos, y su cubierta forestal en un macizo orográfico es claramente identificada como un sistema productor de agua. La parte baja de esta Sierra protege el bosque contra inundaciones, lo cual evita la erosión y el deslave del suelo. Además del potencial hidroeléctrico de los ríos, sus ventanas paisajísticas y escénicas la convierten en una zona con alto potencial para el uso recreativo naturalista, y sitio de interés científico. (JADE 2006a)

FUNDAECO informa que el área está atravesada por los ríos Bobos, Negro, Las Animas, Plátanos y Cacao que son de carácter binacional con Honduras y son fuente de agua para las comunidades circundantes, y algunos incluso con potencial para hidroeléctrica, potencial de ecoturismo, montañismo, observación de aves y vida silvestre. (FUNDAECO 2007)

Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic**Extensión total: 23,700 Has.****Año de la declaratoria: 1996****Decreto: 38-96**

El área fue declarada como refugio de vida silvestre por el Decreto 38-96 y designa como ente responsable de su administración a Defensores de la Naturaleza. El área total protegida es de 20,760 hectáreas de las cuales 14,360 son áreas terrestres y 6,400 hectáreas son acuáticas. Cuenta con una estación científica, Seleepim, donde se da atención a turistas, estudiantes e investigadores. Los servicios proporcionados en la estación científica generan ingresos que contribuyen al manejo de la reserva. La reserva se encuentra localizada en un punto estratégico formando un corredor biológico entre la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, la finca Río Zarquito y el municipio del Estor en Izabal.

El refugio de vida silvestre Bocas del Polochic es un humedal declarado como Sitio RAMSAR. Localizado entre la Sierra de las Minas y la Sierra Santa Cruz, es un importante refugio donde todavía habitan especies de fauna como el manatí, mono saraguate, tortugas, cocodrilo y un gran número de aves migratorias y residentes. Su riqueza de fauna y flora, en conjunto con un paisaje acuático de ensenadas, lagunetas y tierras inundadas, hacen que el área posea un gran potencial ecoturístico pudiéndose fomentar también de una forma racional la actividad pesquera, tanto comercial como deportiva. (JADE 2006a)

Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique**Extensión total: 132,000 hectáreas****Año de la declaratoria: 2,005****Decreto: 23-05**

El área protegida de Punta de Manabique fue establecida por el Decreto 4-89 y fue declarada como Refugio de Vida Silvestre con el Decreto 23-2005. Está siendo

administrada por la Fundación Mario Dary Rivera, con el fin de preservar muestras representativas de ecosistemas húmedos del litoral del Caribe del país. Contiene sistemas marinos que permiten procesos reproductivos de especies nativas, migratorias y crecimiento de poblaciones de arrecifes de coral y pastos marinos. Además se facilitan oportunidades para que las comunidades que habitan en el área reciban beneficios económicos y servicios con manejo sostenible de los recursos. En el área se fomenta la investigación científica y educativa y se fomenta el turismo ambientalmente compatible.

Se pretende desarrollar un sistema de manejo apropiado que permita el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y la sostenibilidad en la producción de bienes y servicios derivados del manejo forestal, la caza, la pesca, el tránsito, turismo y desarrollo comunitario.

Punta de Manabique fue considerado un humedal de importancia mundial por la Convención internacional de sitios RAMSAR, por ser una de las zonas más importantes de América Central para el forrajeo de tortugas marinas, además de ser una zona con arrecifes coralinos, lo que determina una alta presencia de diversidad de especies de peces, anémonas, camarones, cangrejos y moluscos. Entre su fauna cabe mencionar monos saraguates, pumas, jaguares, tapires, cocodrilos, manatíes, delfines y gran variedad de aves, lo que convierte a este lugar en un verdadero refugio de vida silvestre. El área incluye una extensa zona costera, en donde se encuentran los ecosistemas de manglar y los bosques inundados más importantes de la Costa Atlántica de Guatemala, además de ser vital para sostener la actividad portuaria y marítima del Atlántico. Hay numerosos esteros, entre ellos Guineo, Motagüita, Motagua Viejo, Lagarto; lagunas como la laguna Santa Isabel e Inca, la Bahía La Graciosa y el Canal Inglés o Chapín. Esta área es accesible únicamente por vía acuática, factor que ha favorecido la permanencia de sus características naturales. El 65% de su población depende de la pesca como principal actividad productiva, teniendo como alternativa a sus ingresos familiares, los provenientes del potencial ecoturístico que empieza a desarrollarse en el área. (JADE 2006a)

Reserva protectora de manantiales Cerro San Gil**Extensión total: 47,428 hectáreas.****Año de la declaratoria: 1996****Decreto: 12-96**

El área protegida de Cerro San Gil fue establecida por el Decreto 4-89 y como reserva Protectora de manantiales por Decreto 129-96 y se le otorga la administración del área a la Fundación para el Ecodesarrollo. El área protegida ha sido declarada con los fines de protección de ecosistemas, fuentes de agua y especies de flora y de fauna de especial importancia. El área está cubierta de bosque tropical muy húmedo.

Macizo montañoso localizado al sur del Río Dulce y adyacente al Mar Caribe, el Cerro San Gil es el área cálida más lluviosa de Guatemala, que alberga el remanente más grande de bosque húmedo tropical. Su importancia radica en la generación de agua dulce para la población de Puerto Barrios, Santo Tomás de Castilla y el complejo portuario, satisfaciendo las necesidades de consumo doméstico, industrial y agrícola. Por esta razón, el área protegida ha tomado la categoría de reserva protectora de manantiales. La historia geológica del área, la sucesión de períodos de avance y retroceso del mar jugaron un papel fundamental en la definición de los habitats y ecosistemas que hoy día ahí existen. Esta área presenta endemismo de varias especies de árboles, palmas, ranas y salamandras en los ríos Las Escobas y Tameja. En el Cerro San Gil se ha reportado 352 especies de aves, siendo el área con la mayor cantidad de especies de aves en todo el país y un lugar propicio para su avistamiento y la promoción del ecoturismo. (JADE 2006a)

Reserva de Usos Múltiples Río Sarstún**Extensión total: 35,202 hectáreas****Año de la declaratoria: 2,005****Decreto: 12-05**

El Decreto 4-89 declara el Río Sarstún como área protegida, y el Decreto 12-05 le da la categoría de manejo de área de uso múltiple cuyos objetivos principales son proteger

la biodiversidad y los ecosistemas nativos que se encuentran dentro del área protegida, además de fomentar el desarrollo comunitario rural desde una perspectiva del desarrollo sostenible y compatible con la conservación de los recursos naturales. Otros objetivos son manejar en forma sostenible los recursos naturales del área para el beneficio de la población local, proteger y manejar las cuencas hidrográficas de la región del río Sarstún, promover el turismo ecológico de bajo impacto y fomentar la participación ciudadana de los pobladores locales para el manejo del área protegida. El Río Sarstún, uno de los ríos más grandes de Izabal, se localiza en la línea fronteriza entre Guatemala y Belice. Tiene 55 kilómetros de largo hasta su desembocadura. Sin embargo, su corriente se prolonga por unos 100 kilómetros más, hasta la Sierra de Chamá. El área del Sarstún protege la ribera sur del río, su desembocadura y una parte de la zona costera del Atlántico. La reserva del Río Sarstún es hogar del manatí (*Trichechus manatus*). Además conserva y protege varias especies de mangle. Gran parte de sus habitantes de etnia ladina y kekchí, ubicados cerca de la costa, dependen de la pesca de varias especies de peces y crustáceos importantes para la economía de la región. Históricamente, el Río Sarstún ha sido utilizado como ruta comercial por barcos de mediano calado que facilitan el transporte de personas y productos desde o hacia el puerto fluvial Modesto Méndez. Además de poseer una increíble belleza escénica, es la vía por la cual se espera desarrollar el ecoturismo en esta parte del país. (JADE 2006a)

Tabla 2. Resumen de las áreas protegidas incluidas en este estudio

Extensión aproximada (hectáreas)	Hábitat, y biodiversidad representativa
1) Parque nacional Río Dulce. Declarado en 1955 y ratificado según Decreto 182-93. Izabal, cubre 7,200 ha de bosque más el cuerpo de agua, haciendo un total de 13,000 hectáreas.	Bosque húmedo, lagunetas, manglares, manatíes, garzas, saraguates, dantas e iguanas.
2) Biotopo universitario para la conservación de Manatí Chocón-Machacas. Declarado según Decreto 4-89. Izabal, cubre un área de 6,245 hectáreas.	Manglares, bosque húmedo, manatí, tucán, puma, tigrillo, tapir e iguana.

Extensión aproximada (hectáreas)	Hábitat, y biodiversidad representativa
3) Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz. Según Decreto 4-89. Izabal, cubre un área de 46,600 hectáreas.	Bosque sobre roca caliza, aves, pacas, zorras, venados, pumas y tigrillos.
4) Área de protección especial Sierra Caral. Decreto 4-89. Izabal, cubre un área de 37,870 hectáreas.	Bosque nuboso tropical. Sistema protector de agua.
5) Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic. Decreto 38-96. Izabal, cubre un área de 23,500 hectáreas.	Lagunas, humedales, pastizales, saraguates, aves, venados y cocodrilos.
6) Área de protección especial, Punta de Manabique. Según Decreto 4-89. Izabal, cubre un área de 38,400 hectáreas	Manglares, lagunas, estuarios, playas, dantas, aves, nutrias, pumas, saraguates y tucanes.
7) Reserva protectora de manantiales Cerro San Gil. Decreto 129-96. Izabal, cubre un área de 47,428 hectáreas.	Bosque muy húmedo (último remanente para la región), aves, salamandras y especies endémicas. Fuente de agua potable para Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla.
8) Área de uso múltiple Río Sarstún. Decreto 12-05. Izabal, cubre un área de 2,005 hectáreas.	Varias especies de bosque de mangle.

3.2 Información sobre cambio de cobertura forestal en las áreas

Se ha alcanzado algún grado de consenso en el ámbito académico en el sentido de que para asegurar la viabilidad de las áreas protegidas, se necesita disponer de un enfoque geográfico amplio, en el supuesto de que la fragmentación del hábitat aumenta el aislamiento de las áreas, incrementando las tasas de extinción de especies y reduciendo la posibilidad de que los fragmentos vuelvan a ser recolonizados. Sin duda, la actividad humana es la que presiona la base natural y ambiental en la búsqueda de satisfacer sus necesidades de bienes y servicios. Y dada la distribución de los recursos, dicha búsqueda genera patrones de fragmentación y reducción de la cantidad y calidad de los hábitats y ecosistemas. Es por ello que es necesario involucrar a los usuarios de los recursos a

manejar los espacios naturales, localizados más allá de los límites de las áreas protegidas. (JADE 2006) Las áreas protegidas se declaran como resultado de la dependencia de las poblaciones que habitan cerca de los bosques, y la importancia de mantener un área mínima para garantizar los servicios ambientales. El monitoreo de la cobertura del bosque y su cambio pueden ser utilizados como indicador de intervención en el área, ya sea positivo o negativo.

Según el proyecto región de conservación y desarrollo sostenible Sarstún Motagua (RECOSMO) en el área de estudio la ocupación del territorio y la dinámica de población desde hace muchos años se caracteriza por una colonización lenta, proveniente del sur desde el valle del río Motagua. Se da una colonización espontánea e inducida al departamento de Izabal motivada por la construcción de la carretera del Atlántico, la expansión bananera, el desarrollo portuario y más recientemente la entrega de tierras en Chocón, Navajoa y Champona y el desarrollo turístico en el área de Fronteras y Livingston. Por el occidente se facilitó la ocupación con la apertura de la carretera El Rancho – Cobán con un desarrollo forestal y de agricultura intensiva. La ocupación más antigua y de lento proceso de modificación del entorno natural ha sido el área del Río Polochic con inversiones alemanas en el siglo XIX y ya para el siglo XX con la avanzada de población kekchí que desde Cahabón, Lanquín y Senahú ha ocupado el litoral del lago de Izabal y el Río Dulce. Los poblados rurales y urbanos se expanden en tamaño y en importancia económica conforme desarrollan actividades que les permiten procesos de acumulación de capital y riqueza. En ese sentido los lugares de relevancia permiten identificar como la ciudad intermedia a Puerto Barrios y como poblados de importancia menor a Morales, Bananera, Fronteras y Livingston. Luego se encuentra el corredor alrededor de Teculután y Río Hondo en Zacapa; en tanto que por el noroccidente la influencia mayor lo constituye la ciudad de Cobán, teniendo como poblados menores a El Estor, Panzós y La Tinta. (JADE 2006)

En general estos aspectos obedecen a dinámicas demográficas, económicas y de ocupación territorial por incentivos de diversa naturaleza y que pueden llegar a clasificarse como sistemas socioeconómicos, y son estos aspectos los que más inciden positiva o negativamente en el cambio de cobertura forestal en las áreas protegidas. Fuentes, E. et al.

(2004), como parte de la evaluación final del proyecto RECOSMO, contrastaron los cambios poblacionales y las tasas de deforestación en las áreas protegidas y en las zonas núcleo de las mismas. Indicaron además que a pesar del aumento poblacional, el impacto sobre las áreas de conservación fue relativamente bajo. La densidad poblacional en las áreas protegidas aumentó de 43 habitantes / km² en 1996 a 48 habitantes /km² en 2004. La vegetación boscosa en las áreas núcleo se redujo con una tasa de deforestación media de 1.78% en los núcleos de las áreas protegidas, y a una tasa de alrededor de los 8.6% en las áreas protegidas como un todo, incluyendo las zonas de usos múltiples. Por otro lado, las tasas de deforestación anuales promedio que obtuvieron (0.25% y 1.2%), son menores comparadas con las tasas de deforestación promedio en las áreas protegidas que pertenecen al Corredor biológico mesoamericano (0.58% anual en los años '90) o la Reserva de la Biosfera Maya en Petén (0.8-1%, anual promedio entre 1986-1999 según CONAP). En el cuadro siguiente se muestran los cambios experimentados por las áreas protegidas de Izabal en alrededor de 10 años (1995-2004), informada por Fuentes et al.

Tabla 3. Tasas de pérdida de bosque en áreas protegidas del proyecto RECOSMO/ JADE/FUNDAECO

Área Protegida	Población en 1996	Población en 2004	Tasa de pérdida de bosque entre 1995/97 y 2001/2004 en las áreas núcleo %	Tasa de pérdida de bosque entre 1995/97 y 2001/2004 en toda el área protegida %
Sierra de las Minas	162,000	182,000	2	7.7
Sierra Caral	Sin datos	Sin datos	0.25	1.12
Biotopo Chocón-Machacas	270	413	5	5
Punta de Manabique	419	1,546	4	10
Río Sarstún	270	5,500	1	5.4
Sierra Santa Cruz, Complejo I	1,000	20,000	Sin datos	15
Sierra Santa Cruz, Complejo II	1,000	25,000	3	10
Bocas del Polochic	Sin datos	5,276	1	3
Cerro San Gil	Sin datos	17,000	0	5
Río Dulce	Sin datos	12,000	Sin datos	25

Fuente: Fuentes, E. et al. 2004

Los datos presentados en la tabla anterior serán tomados como referencia y punto de comparación en este estudio.

4 JUSTIFICACIÓN

La información sobre cambio de la cobertura de bosque es un indicador de manejo de recurso. Una disminución en el área de bosque puede indicar un mal manejo del área, especialmente en áreas protegidas con limitaciones y restricciones de uso. La utilización de métodos simples de evaluación de cambio de cobertura de bosque puede contribuir a monitorear un área protegida, y según los resultados influir en la decisión de hacer ajustes en planes operativos de manejo de las áreas protegidas.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Contribuir a la evaluación del manejo apropiado de las áreas protegidas de Izabal, tomando como indicadores los datos relacionados con el cambio de cobertura de bosque de las áreas.

5.2 Objetivos específicos

- 4.2.1 Evaluar las tasas de cambio de cobertura de bosque existentes en las áreas protegidas de Izabal.
- 4.2.2 Determinar si hay manejo apropiado en las reservas de Izabal.
- 4.2.3 Desarrollar una metodología simple que permita hacer evaluaciones de cambio de cobertura de bosque en áreas protegidas.

6 HIPÓTESIS

Un área protegida con manejo apropiado, muestra una tasa de cambio de cobertura forestal de cero o mayor de cero.

7 MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se analizaron los datos existentes relacionados con la cobertura forestal de las áreas protegidas en el departamento de Izabal. Se trabajó con mapas temáticos del departamento, documentos legales, y operativos y se hicieron las estimaciones de tasas de cambio de cobertura de bosque. El procedimiento contó con tres fases:

- (1) Revisión de información secundaria que incluyó la revisión de declaraciones legales de las áreas protegidas, planes de manejo, y planes operativos, para determinar el área de cobertura forestal en el momento de la declaratoria. Esta fue la base inicial de datos.
- (2) Compatibilidad de la información para el análisis utilizando al menos dos puntos en el tiempo para establecer el cambio.
- (3) Estimaciones de resultados finales donde se presentan datos para los años 1985-1995-2000-2005-2010, utilizando métodos de regresión y proyección lineal o logarítmica dependiendo de las tendencias.

7.1 Materiales

Se utilizaron mapas temáticos del departamento de Izabal para realizar el análisis de los datos. Se contó además con informes técnicos elaborados por profesionales que trabajan en el departamento de Izabal, informes del proyecto RECOSMO, y el proyecto “Justicia Ambiental, Empoderamiento Comunitario y Equidad Social” (JADE), financiado por el Gobierno de los Países Bajos, e implementado por los entes administrativos de las áreas protegidas integradas. Además se revisaron informes anuales, y publicaciones que elaboran los entes que co-administran las áreas protegidas evaluadas.

7.2 Método experimental

El análisis de cambio se realizó tomando como base la metodología utilizada por la FAO (FAO 2001), y adaptada a las particularidades de Guatemala. La investigación sobre cambio de cobertura de bosque consta de tres fases: (1) revisión de información existente; (2) compatibilidad de información para hacer comparaciones y análisis de datos; (3) estimaciones finales.

Fase (1): revisión de información existente.

La revisión bibliográfica permitió determinar fuentes de datos valederos, y la clasificación y definiciones de bosque utilizadas en el momento de la declaratoria del área protegida. Se identificó información relevante, compatible, y de mayor exactitud con la que se estableció una línea base de información. A partir de ésta se pudo hacer las estimaciones de cobertura forestal y de cambio en diferentes puntos en el tiempo. Las principales fuentes de información utilizadas para la determinación de la línea base fueron la declaratoria de cada una de las áreas protegidas, los planes de manejo y planes operativos. Este mismo procedimiento se realizó con los documentos y mapas actuales que permitió determinar el área de cobertura actual. Luego se realizó un análisis de la metodología de estimación de cobertura y definiciones para determinar si los datos podían ser comparables y si había o no necesidad de hacer ajustes para lograr su comparación en diferentes puntos en el tiempo. Esto lleva a la segunda fase metodológica que se presenta a continuación.

Fase (2): Compatibilidad de información para hacer comparaciones y análisis de datos

Una vez identificadas fuentes fehacientes de información, y la definición de bosque utilizada por diferentes autores, así como las metodologías de estimación de cobertura, se evaluó la factibilidad de realizar comparaciones de datos, y las opciones metodológicas que las permitiera realizar. En cada una de las áreas protegidas evaluadas se realizaron cálculos específicos, que se describen detalladamente en la sección de resultados, donde también se describen los supuestos asumidos para realizar el análisis.

En términos generales, se puede decir que los estudios, mapas e inventarios identificados como relevantes y usados en este estudio, utilizaron diferentes definiciones de bosque, lo que obligó a homogenizar las definiciones de bosque y poder hacer así las comparaciones necesarias. Para esto se utilizó el método de reclasificación propuesto por la FAO, que consiste en agrupar diferentes tipos de bosque (incluyen latifoliados, coníferas, mixtos, mangles), formaciones boscosas arbustivas (bosque seco y bosque secundario que no cumple requisitos de altura para ser considerado bosque), y de otro tipo de vegetación (vegetación no leñosa). Los grupos aglutinadores corresponden a características

específicas de altura, densidad, cobertura de copas que han sido definidas y aprobadas mundialmente. La clasificación de FAO incluye bosques, otras tierras boscosas, y otras tierras ⁴, y han sido utilizadas para hacer el informe de cobertura forestal en diferentes puntos en el tiempo y el cambio de cobertura forestal para cada área protegida.

En algunos casos, hubo necesidad de hacer calibraciones finales, esto para lograr que hubiera coherencia entre el área total declarada, y la zonificación dentro del área protegida. También hubo necesidad de hacer estimaciones a partir de porcentajes de bosque dentro del área protegida y calcular proporciones. En algunos casos más sencillos, la calibración se hizo por diferencia. En la sección de resultados, se detallan los pasos de análisis y estimación, así como la reclasificación realizada para cada una de las áreas protegidas analizadas.

Fase (3): Estimaciones finales.

Una vez realizado el análisis de datos y la homogenización de información a manera de permitir la comparación en al menos dos puntos en el tiempo, se pudo realizar las estimaciones de cambio de cobertura de bosque, y la estimación del área de bosque en cada una de las áreas protegidas evaluadas en este estudio. La estimación es un proceso de interpolación entre dos puntos, y la proyección es una extrapolación a futuro. Se hicieron estimaciones de cambio anual, y partir de éstas se realizaron las regresiones y proyecciones lineales simples para los años de referencia de 1985-1995-2000-2005-2010-2015.

Una vez obtenidos las estimaciones y proyecciones, se revisaron informes con datos cualitativos, que permitieran hacer una triangulación de la información a manera de confirmar la tendencia de cambio, y por lo tanto la estimación de cobertura de bosque y su cambio.

Para cada área se hizo una tabla con datos sobre bosque, otras tierras boscosas, otras tierras, agua, área total que coincide con el área total declarada como protegida. Y para cada área se preparó una gráfica que muestra la tendencia de cambio de la cobertura forestal.

⁴ Ver anexo: Categorías y definiciones de bosque según FAO.

Tabla 4. Resumen metodológico

Identificación de fuentes iniciales de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información base tomada de documentos legales de declaratorias de áreas protegidas, planes de manejo y planes operativos. 2. Identificación y contactos con los principales organismos nacionales que trabajan en las áreas, así como instituciones involucradas en el co-manejo de las áreas protegidas. 3. Colección, revisión, selección de información y datos relevantes utilizados en esta investigación tomando en consideración la metodología utilizada para la colecta de datos, confiabilidad de datos, y compatibilidad de comparación de datos.
Compatibilidad de información para hacer comparaciones y análisis de datos	<ol style="list-style-type: none"> 4. Tipificación de las diferentes zonas de vida y tipo de vegetación existentes en las áreas a evaluar. 5. Definición de bosque según el inventario forestal nacional publicado por el Instituto Nacional de Bosques en el año 2005. 6. Definición de bosque según otras fuentes de información utilizadas en este informe. 7. Homogenización de las definiciones de bosque presentadas en los informes a utilizar. 8. Calibración de los datos de cobertura forestal, área total declarada, y área total zonificada. 9. Reclasificación a categorías, clases y definiciones mundiales de bosques, otras tierras boscosas, otras tierras, agua y área total propuestas por la FAO.

Evaluación de cambio de cobertura	<p>10. Estimación de cambio de cobertura forestal en el área para al menos dos puntos en el tiempo.</p> <p>11. Estimación de tasa de cambio de cobertura por área en hectárea/año.</p> <p>12. Regresiones, interpolaciones, proyecciones para los años 1985-1995-2000-2005-2010.</p>
Presentación y discusión resultados	13. Análisis de la información colectada, presentada en tablas y gráficas.
Recomendaciones	14. Conclusiones y recomendaciones sobre los resultados y el uso de esta metodología como herramienta de evaluación de manejo apropiado del área protegida.

Figura 2. Proceso metodológico para la realización del análisis de cobertura forestal, y cambio de cobertura forestal



La reclasificación de las clases nacionales a las clases FAO es uno de los pasos que puede ocasionar mayor confusión y dificultad. Lo que se hizo fue tomar las definiciones de bosque o sus características de uso de la tierra según las clases nacionales, y compararlas con las clases y características de uso de la tierra propuestas por la FAO (anexo). Las definiciones de FAO tienden a englobar grupos que corresponden a una misma característica (altura, extensión) y uso de la tierra, por lo que varias clases nacionales pueden agruparse en una sola clase FAO. Por ejemplo, un área de más de 0.5 hectáreas de mangle, o un área de 0.5 hectáreas de pino, y un área de más de 0.5 hectáreas de bosque nuboso corresponden todas a la clase FAO de “bosque”. Mientras las áreas urbanas, cualquier tipo de cultivo, o áreas de sombra de café donde el uso principal del suelo es agrícola corresponde a la clase FAO de “otras tierras”. Para cada una de las clases nacionales se presentó la clase correspondiente de la FAO. Se sumaron las áreas correspondientes a la misma clase para obtener una tabla agrupada en las 4 clases de FAO.

Para hacer las estimaciones de cobertura de bosque, y porcentaje de cobertura en el departamento se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Área de bosque año X} = \text{área de bosque conocida para el año Y} + [\text{cambio de cobertura forestal anual} * (\text{año X} - \text{año Y})]$$

$$A_x = A_y + (C \text{ anual} * X - Y)$$

$$\% \text{ de bosque en Izabal en el año X} = (\text{área de bosque en el año X} / \text{área total del departamento}) * 100$$

En donde bosque año X se refiere a la cobertura de bosque a ser estimada en un año predeterminado. El año Y se refiere a la cobertura de bosque conocida en un punto en el tiempo, y (año X – año Y) es la diferencia que hay entre el número de años entre X y Y. Si la diferencia entre los años X y Y es mayor de 20 años, la cobertura de la última fecha se considera constante, ya que las proyecciones y estimaciones a plazos grandes de tiempo pueden generar mayor oportunidad de error. Las gráficas se elaboran a partir de las estimaciones de cambio, éstas ayudan a visualizar las tendencias en el tiempo. El eje “x”

muestra el año, el eje “y” muestra el área, la pendiente de la gráfica muestra el cambio de cobertura promedio de 1985 a 2015.

8 RESULTADOS

8.1 Dinámica de la cobertura forestal 91/93-01 nacional

El Ministerio de Agricultura, conjuntamente con el INAB, CONAP y la Universidad del Valle apoyados por el Plan Nacional Forestal de la FAO, elaboraron un estudio llamado *Dinámica de la cobertura forestal durante los años 1991, 1996 y 2001 y Mapa de cobertura forestal 2001*. Los autores del documento informan que “se utilizaron imágenes de satélite Landsat, tomadas en época seca en tres puntos en el tiempo. Realizaron puntos de muestreo de campo para corroborar los datos, e hicieron las correcciones para que hubiera correspondencia de píxel a píxel durante las comparaciones de imágenes en cada uno de los años”. (UVG 2006) El estudio demuestra que se dio un cambio negativo en la cobertura forestal de aproximadamente 717,075 hectáreas, y una ganancia de bosque de aproximadamente 153,899 hectáreas, esto da un cambio neto de cobertura forestal equivalente a 563,176 hectáreas correspondiente a una tasa de deforestación de 73,148 hectáreas por año. Por lo tanto, el estudio demuestra que para los años 91/93 había en el país 5,121,629 hectáreas de bosque, para el 2001 el área era de 4,463,297 hectáreas

Tabla 5. Dinámica de cambio de cobertura forestal nacional

Bosque 91/93	Pérdida %	Ganancia %	Cambio neto	Tasa ha/año	Tasa ha/año %
5,121,629	14	3	11	-73,148	1.43

Por otro lado el Inventario Nacional Forestal publicado en el año 2004 con imágenes de satélite de 2003, informa que la extensión de bosques de Guatemala es de 4,046,015 ha, lo que equivale al 37.1% de la superficie total del territorio nacional. Esta cobertura se divide en 30.6% de bosques de latifoliadas, 3.7% de coníferas y 2.9% mixtos. Si se

comparan estos dos estudios, coinciden en informar que el porcentaje del territorio nacional cubierto de bosque es de 37.1%.

8.2 Dinámica de la cobertura forestal en el Departamento de Izabal

Luego de documentar el cambio de cobertura forestal en el ámbito nacional, se procedió a realizar el análisis para el departamento de Izabal. De la revisión bibliográfica se pudo constatar que existen esfuerzos aislados por coleccionar información sobre la extensión del área boscosa en Izabal. Sin embargo los datos coleccionados son contradictorios o incompletos, y en muchas ocasiones son incompatibles debido a las metodologías utilizadas para la determinación del área de bosque. Se realizó el análisis de dos documentos: 1) el Mapa de cobertura forestal del INAB, y 2) el Informe del proyecto JADE/RECOSMO/FUNDAECO. Para facilitar la comparación entre estos dos documentos, se utilizó el glosario de definiciones mundiales utilizadas por la FAO (FAO 2005), que facilita la agrupación de clases nacionales. Las clases FAO son: bosques (latifoliados, coníferas y mixtos), otras tierras boscosas (arbustos), otras tierras (agrícolas, agroforestales, construcción), agua. A continuación se presentan las definiciones utilizadas por el Mapa forestal del INAB.

Tabla 6. Definiciones de cobertura forestal según mapa de cobertura forestal del país elaborado por INAB 2000

Clases nacionales	Definición o descripción
Área sin cobertura forestal	Extensiones de terreno que no contienen árboles.
Asociación latifoliadas y cultivos Asociación mixto y cultivos Asociación coníferas y cultivos	Asociación de bosque: es una comunidad vegetal formada por individuos o plantas con composición florística similar, especialmente en los estratos superiores, y que ocupan una extensión de tierra con características ecológicas similares. Puede ser bosque de coníferas, latifoliado o mixto, asociado a un cultivo de tipo agrícola.

Clases nacionales	Definición o descripción
Bosque de latifoliadas	Asociaciones vegetales formadas principalmente por árboles de angiospermas. Muchos árboles de maderas preciosas, generalmente de hoja ancha. Se localizan tanto en climas cálidos y húmedos, así como en templados y fríos.
Bosque mixto	Asociaciones vegetales formadas por árboles de coníferas y latifoliadas, naturales o plantadas.
Bosque secundario arbustal	Bosque que se forma luego de haber sido eliminada la masa natural adulta de bosque en forma total o parcial.

Para la homogenización de la información y facilitar la comparación con otras fuentes de datos, se llevó a cabo la reclasificación de las clases nacionales a las clases de bosque propuestas por FAO, según fue detallado en la sección de metodología. El lado izquierdo del cuadro muestra la clase de bosque según la fuente de información nacional y el lado derecho muestra el equivalente a la clase de bosque según la FAO.

Tabla 7. Mapa de cobertura forestal de Izabal INAB 2000 equivalentes a clases FAO

Clases según información nacional	Clases según FAO
Área sin cobertura forestal	Otras tierras
Asociación latifoliadas y cultivos	Otras tierras ...con árboles
Asociación mixto y cultivos	Otras tierras ...con árboles
Bosque de coníferas	Bosques
Bosque de latifoliadas	Bosques
Bosque mixto	Bosques
Bosque secundario arbustal	Otras tierras boscosas

El siguiente cuadro muestra los datos originales presentados en el Mapa de cobertura forestal del país que fue elaborado por el INAB en colaboración con el Ministerio de Agricultura y la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos SIG del MAGA con imágenes del año 2000, y publicada en el año 2003.

Tabla 8. Datos de cobertura forestal de Izabal según mapa elaborado por INAB 2000

Clase nacional	Hectáreas
Área sin cobertura forestal	277,991.78
Asociación latifoliadas y cultivos	139,164.64
Asociación mixto y cultivos	5,030.17
Bosque de coníferas	4,283.38
Bosque de latifoliadas	225,943.81
Bosque mixto	26,271.71
Bosque secundario arbustal	73,208.2

Teniendo ya la reclasificación de las clases nacionales a las clases FAO, se suman los datos de las áreas que pertenecen a un mismo grupo, así los bosques de coníferas, latifoliadas y mixtos corresponden a la clase FAO de “bosques”; el bosque secundario corresponde a la clase FAO de “otras tierras boscosas”; y el área sin cobertura forestal, así como las asociaciones corresponden a la clase “otras tierras”. Es importante mencionar que la clase de “otras tierras”, incluye centros urbanos, áreas agropecuarias, y la sub-clase de “árboles fuera del bosques”. Estas últimas, han adquirido importancia en economía rural lo que hace relevante su documentación. La suma de todas las clases de cobertura mas el agua deben coincidir con el área total del departamento. Los datos resumidos del departamento de Izabal según las categorías de la FAO para el año 2000 son:

Tabla 9. Datos agrupados según clases FAO utilizando datos originales provenientes del mapa de cobertura forestal del INAB (año 2000)

Clases	Hectáreas
Bosques	256,498.9
Otras tierras boscosas	73,208.2
Otra tierras	422,186.59
.....con árboles ⁵	144,194.81
Agua	151,906.31
Total del departamento	903,800

Según esta referencia el total de bosques en el departamento de Izabal es de 256,498 hectáreas, esto es un 28.38% del área total, el 8% es de otras tierras boscosas, el 46.7% es de otras tierras (de las cuales un 34% son tierras agrícolas con árboles), y el 17.80% es agua.

El proyecto JADE/RECOSMO y el Departamento de Sistema de Información Geográfica de FUNDAECO, han elaborado mapas de cobertura forestal del área de Izabal utilizando imágenes LANDSAT del año 2003. Nuevamente se toman las definiciones de tipo de asociaciones vegetales que utilizó el proyecto, haciéndose evidente que éstas no coinciden con los elaborados por el INAB. Por ello la reclasificación a las clases de la FAO facilita la comparación de los datos. A continuación se presentan las definiciones utilizadas por el proyecto JADE/RECOSMO/FUNDAECO.

⁵ Se refiere a que de las 422,186.50 hectáreas de otras tierras, 144,194.81 posee árboles fuera del bosque.

Tabla 10. Definiciones de clases presentadas por el proyecto JADE/ RECOSMO/ FUNDAECO

Clase	Definición o descripción
Agua	Agua
Banano y palma	Área cubierta principalmente por cultivos de banano y palmas.
Bosque natural	Asociación de árboles constituida por especies nativas establecida bajo regeneración natural sin técnicas silviculturales.
Bosque secundario	Bosque que se forma luego de haber sido eliminada la masa natural adulta de bosque en forma total o parcial.
Guamil y cultivo	Áreas que muestran fuerte intervención humana. Áreas de cultivos agrícolas.
Pastizales	Incluyen pastos naturales, cultivados, o sitios degradados.
Plantaciones forestales	Bosque establecido con técnicas silvícolas y bajo un plan de manejo.

Nuevamente en la parte izquierda de la siguiente tabla se muestra la definición de la cobertura vegetal utilizada por el proyecto JADE/RECOSMO/FUNDAECO, y a la derecha el equivalente a la clase FAO.

Tabla 11. Definiciones utilizadas por el proyecto JADE/RECOSMO/FUNDAECO equivalentes a clases FAO

Clases 2003	Clases según FAO
Agua	Agua
Banano y palma	Otras tierras
Bosque natural	Bosque
Bosque secundario	Otras tierras boscosas
Guamil y cultivo	Otras tierras
Pastizales	Otras tierras
Plantaciones forestales	Bosque

La tabla 12 muestra los datos originales de cobertura vegetal que proporciona el documento analizado:

Tabla 12. Cobertura forestal 2003 según JADE/RECOSMO/FUNDAECO

Clases nacionales 2003	Hectáreas
Agua	4,387.83
Banano y palma	13,140.488
Bosque natural	308,410.609
Bosque secundario	57,298.082
Guamil y cultivo	91,847.903
Pastizales	220,174.348
Plantaciones forestales	18,021.091

De la misma manera como se hizo anteriormente, se agruparon las clases nacionales a las equivalentes de la clase FAO, uniendo el total de “bosques”, el total de “otras tierras boscosas”, y el total de “otras tierras”, lo que permite y facilita comparaciones con la información del Mapa forestal del INAB que documentada anteriormente. Fue necesario realizar dos calibraciones. La primera se refiere al área de agua. JADE/RECOSMO/FUNDAECO informan que el área correspondiente a agua es de 4,837.83 hectáreas, la cual conociendo las características del departamento, se sabe que está subestimada. Se consideró entonces apropiado utilizar el área de agua calculada en el mapa del INAB. La segunda calibración se hizo con el área total del departamento de Izabal. Al sumar todas las extensiones de cobertura vegetal más el agua, el resultado da un

total de 860,798.82 hectáreas. Este total, no coincide con el área del departamento que es de 903,800 hectáreas, dando una diferencia es de 43,000 hectáreas de terreno. Para que los datos finales coincidieran con el área total del departamento se hizo un ajuste en la clase de “otras tierras” para no afectar el área cubierta de bosque que es la que interesa en este estudio. De tal manera que se sumaron las áreas de banano y palma, guamil y cultivo, pastizales más las 43,000 hectáreas de diferencia. A continuación se presenta la tabla mostrando los equivalentes de las clases nacionales a las clases FAO:

Tabla 13. Reclasificación según clases FAO con datos originales provenientes del mapa de cobertura forestal del JADE/RECOSMO/FUNDAECO (año 2003)

Clases nacionales	Hectáreas
Bosques	326,431.7
Otras tierras boscosas	57,298.08
Otra tierras	368,163.9
.....con árboles	No hay información
Agua	151,906.3
Total del Departamento	903,800

Según los datos publicados por el proyecto JADE/RECOSMO/FUNDAECO el 36% del departamento de Izabal está cubierto de bosque. Un 6% corresponde a otras tierras boscosas, un 40% son otras tierras y el 16% es agua. No se obtuvo información fehaciente relacionada con la clase de otras tierras con árboles. Se compararon estos dos datos, obteniendo en resumen la siguiente tabla.

Tabla 14. Datos comparativos de cobertura forestal según INAB y JADE/RECOSMO/FUNDAECO

Clases FAO	Proveniente de mapa INAB 2000		Proveniente del proyecto JADE RECOSMO 2003	
	Área	%	Área	%
Bosques ⁶	256,499	28.38	326,432	36
Otras tierras boscosas	73,208	8	57,299	6
Otra tierras	422,187	46.7	368,164	40
....con árboles	144,195	34 ⁷	No hay información	
Agua	151,906	16.8	151,906	16.8
Área total del departamento	903,800		903,800	

Al hacer el análisis de cambio de cobertura forestal nos encontramos con un cambio positivo de 23,311 hectáreas anuales. Según fuentes secundarias (Banco Mundial 1998), se ha dado un cambio en el uso de la tierra, con la consecuente pérdida bosque por prácticas de tumba y quema. Esto nos permite asumir que no hay un incremento real de cobertura forestal, y que los datos obtenidos en esta operación son básicamente dados por incompatibilidad de las definiciones y las metodologías utilizadas por las dos instituciones para la determinación del área de bosque. Las clases de “bosques asociadas con cultivos” que presenta el documento elaborado por el INAB fueron consideradas como “otras tierras con árboles”. Esta clase pudo haber subestimado el área real de bosque existente en el departamento, pero no se cuenta con información suficiente que permita inferir qué porcentaje de esta categoría es realmente bosque o áreas agrícolas con árboles aislados. Esto ejemplifica la dificultad real que existe en el país para monitorear en forma sistemática la cobertura forestal, donde cada institución realiza esfuerzos aislados lo que al final obedece sólo a sus propias necesidades, imposibilita el monitoreo y afecta los procedimientos de manejo y toma decisiones en la administración de las áreas.

⁶ Los datos incluyen plantaciones.

⁷ Del total de otras tierras

Era necesario contar con una línea base de información sobre cobertura forestal en Izabal, por lo que se buscaron otras fuentes de información que arrojaran datos más confiables y comparables en el tiempo. Se consultó a personal del INAB quienes recomendaron utilizar el informe elaborado por la Universidad del Valle de Guatemala en colaboración con el INAB y el CONAP. Este informe fue utilizado para la determinación de cobertura forestal nacional del inciso anterior y contiene los datos oficiales manejados por las instituciones nacionales. Ahí se informa que el área total de bosque en el departamento de Izabal para los años de 1991/1993 era de 373,022 hectáreas, y el área de bosque para 2001⁸ era de 331,202 hectáreas. Este informe proporciona datos exclusivamente para la clase “bosques” por lo que la reclasificación a la clase FAO se hace de manera directa. El informe no proporciona información para áreas de “otras tierras boscosas”, y los datos de otras tierras se estimaron por diferencia:

$$\begin{aligned} \text{Área total del departamento} &= \text{bosque} + \text{otras tierras} + \text{otras tierras boscosas} + \text{agua} \\ \text{Área otras tierras} &= \text{Área total del departamento} - (\text{bosque} + \text{otra tierra boscosa} + \text{agua}) \end{aligned}$$

La siguiente tabla muestra un resumen de los datos y sus porcentajes en dos puntos en el tiempo.

Tabla 15. Cobertura forestal del departamento de Izabal según UVG /INAB/CONAP

Clases FAO	1991/1993		2001	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosques	373,022	41	331,202	36.6
Otras tierras boscosas	No hay datos		No hay datos	
Otra tierras	378,871		420,692	
.....con árboles	No hay datos	41	No hay datos	46
Agua	151,906.3	16.8	151,906.3	16.8
Total del departamento	903,800		903,800	

⁸ Los datos se obtienen a partir de imágenes de satélite disponibles durante el estudio.

Este mismo informe proporciona datos de cambio de cobertura que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 16. Dinámica de cambio de la cobertura forestal de departamento de Izabal según UVG/INAB/CONAP

Bosque sin cambio	No bosque sin cambio	Ganancia de bosque	Pérdida de bosque	Cambio neto de cobertura
323,550	351,123	7,653	- 49,472	-41,819

Según dicho informe, la mayor deforestación se dio desde 1996 hasta 2001. No se pudo identificar el periodo de aumento de cobertura (7,653 hectáreas). Es posible que mucho del bosque joven que existía en el año 1996 pudo haber sido considerado durante el análisis como área de “no bosque” debido a sus características de altura por lo que el área de cobertura boscosa real para ese año, pudo haber sido subestimada.

Tabla 17. Estimaciones de cambio según UVG/INAB/CONAP

Cambio 91/93	-41,819 ha/año
Cambio 91/93	-11.21 %
Tasa de cambio	-5,197 (ha/año)
Tasa anual	-1.39 %

Estos datos concuerdan con los informes descriptivos de cambio de uso de la tierra publicado por el Banco Mundial en 1998, por lo que esta información se tomó como línea base para el desarrollo de este estudio.

Utilizando estos datos, y asumiendo una tasa de cambio negativo constante de 5,197 hectáreas/año, se hicieron las regresiones y proyecciones lineales para estimar el área de bosque desde 1985 hasta 2015. Las fórmulas utilizadas, fueron las presentadas en la sección de metodología. Aquí se presentan dos ejemplos: uno para el año 1985 y otro para el año 1995.

$$\text{Área de bosque año X} = \text{área de bosque conocida para el año Y} + [\text{cambio de cobertura forestal anual} * (\text{año X} - \text{año Y})]$$

Así si tomamos como referencia el año 2001 que tiene una extensión de bosque de 331,202 Hectáreas, para estimar la cobertura para el año 1995:

$$\text{Área de bosque a 1995} = 331,202 + [(- 5,197 * (- 6))]$$

$$\text{Área de bosque a 1995} = 362,384 \text{ hectáreas}$$

$$\text{Área de bosque a 2010} = 331,202 + [(-5,197 * (4))]$$

$$\text{Área de bosque a 2010} = 310,414 \text{ hectáreas}$$

El porcentaje de bosque en el departamento de Izabal se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de bosque en Izabal en el año X} = (\text{área de bosque en el año X} / \text{área total del departamento}) * 100$$

$$\% \text{ de bosque para el año 1995} = (362,384 / 903,800) * 100 = 40\%$$

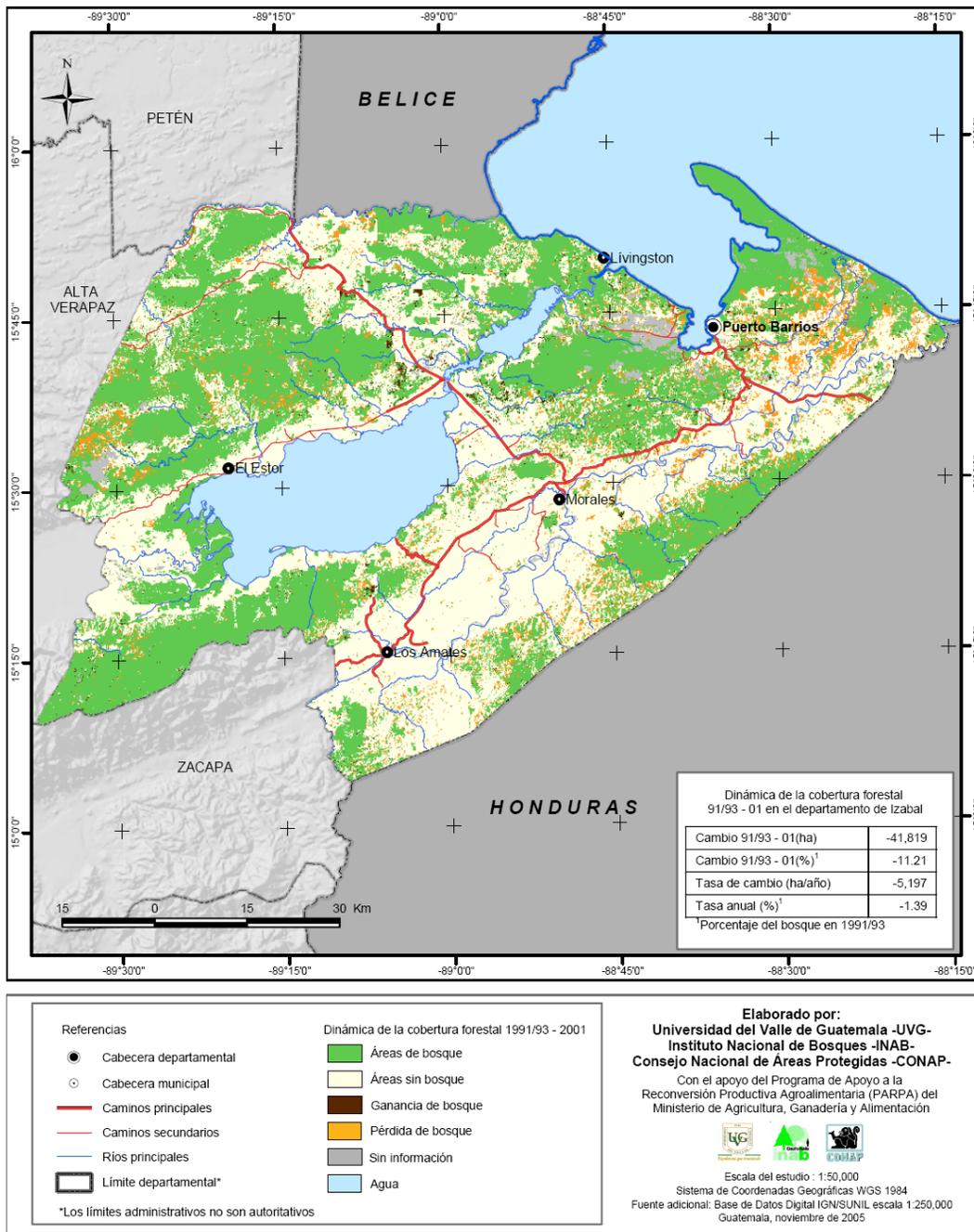
$$\% \text{ de bosque para el año 2010} = (310,414 / 903,800) * 100 = 31\%$$

La siguiente tabla muestra el área de cobertura forestal y porcentaje desde 1985 hasta 2015.

Tabla 18. Estimaciones de cambio de la cobertura forestal en Izabal 1990-2015

Año	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Área de bosque hectáreas	414,354	388,369	362,384	336,399	310,414	284,429	258,444
% de bosque departamento	46%	43%	40%	37%	34%	31%	28%

Figura 3. Mapa de cobertura forestal de Izabal y dinámica de cambio UVG/INAB/CONAP



8.3 Dinámica de la cobertura forestal en las áreas protegidas seleccionadas

Haciendo revisiones y comparaciones entre los diferentes juegos de datos se encontraron discrepancias. Por ejemplo, en un juego de mapas de bosques en áreas protegidas facilitado por Fundación para el Ecodesarrollo (FUNDAECO), se encontró que la suma del área de bosque considerada en los mapas de áreas protegidas, era mayor que el área total de bosque que maneja oficialmente el INAB para todo el departamento de Izabal. Debido a la incompatibilidad de datos, se decidió utilizar los decretos gubernativos de declaratoria de áreas protegidas y su zonificación como datos de cobertura de bosque a la fecha de la declaratoria. Luego se trabajó con personal del Sistema de Información Geográfica (SIG) de FUNDAECO, quienes mantienen una base de datos que permite identificar el cambio de cobertura de bosque en cada una de las áreas. Esta información está dada en porcentajes, e incluye la pérdida proporcional de cobertura en zona núcleo y fuera de la zona núcleo, es decir en el resto del área protegida presentada en la tabla 3 de este documento. Para homogenizar la información se utilizó siempre la misma metodología de reclasificación de las clases nacionales de cobertura a las clases mundiales de cobertura propuestas por FAO. A continuación se presentan los resultados de cada una de las áreas protegidas evaluadas.

8.3.1 Parque nacional Río Dulce

Para hacer el análisis en el parque nacional Río Dulce, se utilizó el Decreto Gubernativo 182 -93, donde se zonifica el área en: zona primitiva, zona de uso especial, y zona de protección especial. Los datos originales permiten realizar una reclasificación directa desde la descripción original a la clase FAO, dando únicamente dos grupos:

Tabla 19. Definición o descripción del tipo de bosque según clases de bosque y su reclasificación a las clases FAO para el parque nacional Río Dulce

Clase	Definición	Clase FAO
Zona primitiva Zona de uso especial Zona de protección especial	Área con cobertura arbórea localizada en la zona primitiva, zona de protección especial, y zona de uso especial. Intervención humana limitada y regulada para no afectar la biodiversidad. Áreas con fines de conservación de biodiversidad.	Bosque
Agua, pantanos, tierras inundables.	No hay definición específica.	Otra tierras

Los datos originales presentados en el Acuerdo Gubernativo se presentan en la siguiente tabla, con su equivalente a la clase FAO.

Tabla 20. Datos originales de referencia del parque nacional Río Dulce según Acuerdo Gubernativo 182-93 y la respectiva reclasificación a las clases FAO

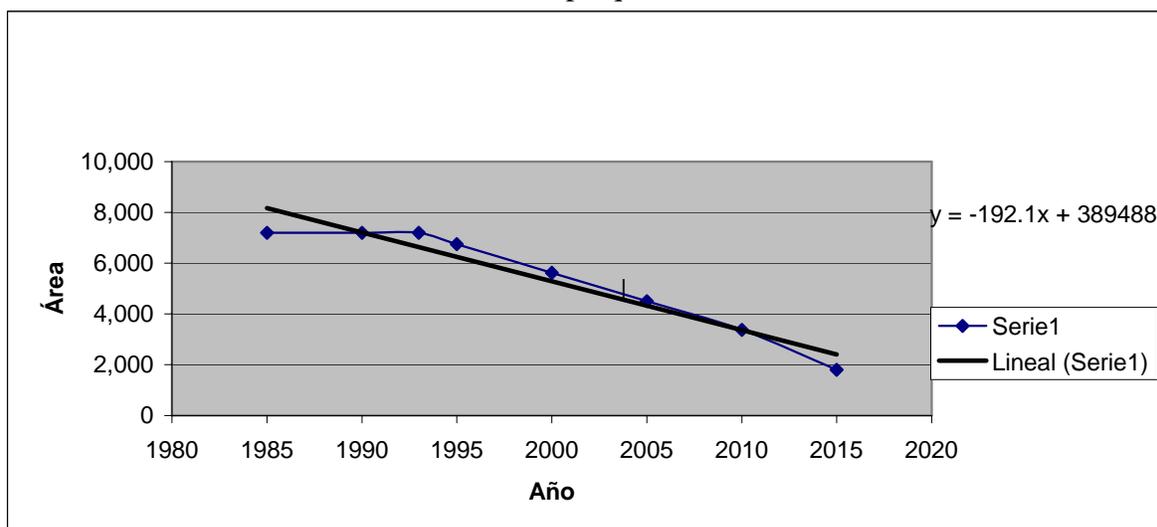
Clases	Área en hectáreas 1993	Reclasificación clase FAO
Zona primitiva Zona de uso especial Zona de protección especial	7,200	Bosque
Extensión total de agua, pantanos y tierras inundables	5,800	Otras tierras y agua
Extensión total del área protegida	13,000	

Los primeros datos sobre cobertura de bosque que se obtuvieron corresponden al año de 1993. FUNDAECO informa que hasta el año 2005 en esta área protegida se había perdido el 25% del total de bosque, esto es 1,800 hectáreas, lo que da un cambio de cobertura de -225 hectáreas por año. Esta tasa de deforestación se aplicó a partir del año 1993 que fue cuando se declaró el área protegida. Antes de ese año la cobertura de bosque se asume constante, asumiendo que la extensión máxima de bosque en el área es lo protegido. En promedio entonces a partir del año 1985 se estima un cambio anual de -192 hectáreas/año según muestra la siguiente gráfica. Aplicando la fórmula 1 se obtienen los resultados presentados en la siguiente tabla. El área de otras tierras, se obtiene por diferencia a partir del área total protegida menos la suma del área de bosque y el área de otras tierras y agua.

Tabla 21. Estimación de área de cobertura forestal en el Parque Nacional Río Dulce

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque	7,200	7,200	6,750	5,625	4,500	3,375	1,800
Otras tierras	0	0	450	1,575	2,700	3,825	5,400
Otras tierras y agua	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800
TOTAL	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000

Gráfica 1. Cambio de cobertura forestal del parque nacional Río Dulce



Una tasa de cambio de - 192 hectáreas al año, implica una alta intervención humana y cambio de uso de la tierra en el área protegida en las zonas con cobertura forestal. El manejo del área no ha sido eficiente para lograr los objetivos de conservación para lo que fue declarada el área. De no aplicar medidas de mitigación y prácticas de manejo apropiadas, en más o menos 15 años el área estará deforestada.

8.3.2 Biotopo universitario para la conservación del manatí Chocón Machacas.

Según FUNDAECO y CECON, los terrenos sujetos a inundación ocupan más del 50% del área protegida. Los hábitats más abundantes son el bosque bajo inundable, el bosque alto, y el bosque de manglar. En el área también son notables las asociaciones vegetales relacionadas con los numerosos cuerpos de agua.

Tabla 22. Definición o descripción del tipo de bosque según clases de bosque y su reclasificación a las clases FAO en el biotopo Chocón Machacas

Clases	Definición o descripción	Equivalente a clase FAO
Bosque bajo inundable	Bosque que crece en lugares sujetos a inundaciones periódicas, en lugares de pantanos, que localmente se conocen como "suamos" localizados en los alrededores de los ríos y en las cercanías de las lagunas que hay en la parte sur del biotopo.	Bosque
Bosque de mediana altura	Con árboles de entre 15 y 20 m y la presencia ocasional de algunos individuos que sobresalen de las copas. En muchos lugares el dosel es ralo, lo que da lugar a que se desarrolle un sotobosque denso y enmarañado con presencia abundante de palmas. Especies arbóreas predominantes son el barillo (<i>Symphonia globulifera</i>) el santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>) y el zapotón (<i>Pachira aquatica</i>) con presencia en el sotobosque de corozo (<i>Orbignya cohune</i>) y <i>Cyclanthus</i> sp.	Bosque

Clases	Definición o descripción	Equivalente a clase FAO
Bosque de manglar	Bosque que se distribuye casi exclusivamente en la parte sur del área protegida. El dosel es muy homogéneo, de baja altura y no suele sobrepasar los 5-8 metros, aunque se da la presencia ocasional de individuos que sobresalen muchos metros por encima de las copas. El mangle (<i>Rhizophora mangle</i>) es la especie dominante. En algunos lugares ribereños se encuentran formaciones arbustivas bien establecidas de icaco (<i>Chrysobalanus icaco</i>), con alturas similares o ligeramente inferiores a las del manglar. Otra especie evidente, aunque ocasional, es el llora sangre (<i>Pterocarpus officinalis</i>), que aparece en pequeñas manchas aisladas.	Bosque
Áreas inundables	Áreas cubiertas de agua durante todo el año o en gran parte del año.	Otras tierras

Los datos del área presentados por Parks Watch son los siguientes:

Tabla 23. Datos originales de referencia del biotopo Chocón Machacas según Parks Watch 2005, y la respectiva reclasificación a las clases FAO

Clases	Área en hectáreas 2005	Categorías FAO
Bosque	3,122.5	Bosque
Tierra inundable	3,122.5	Otras tierras
Área total	6,245	

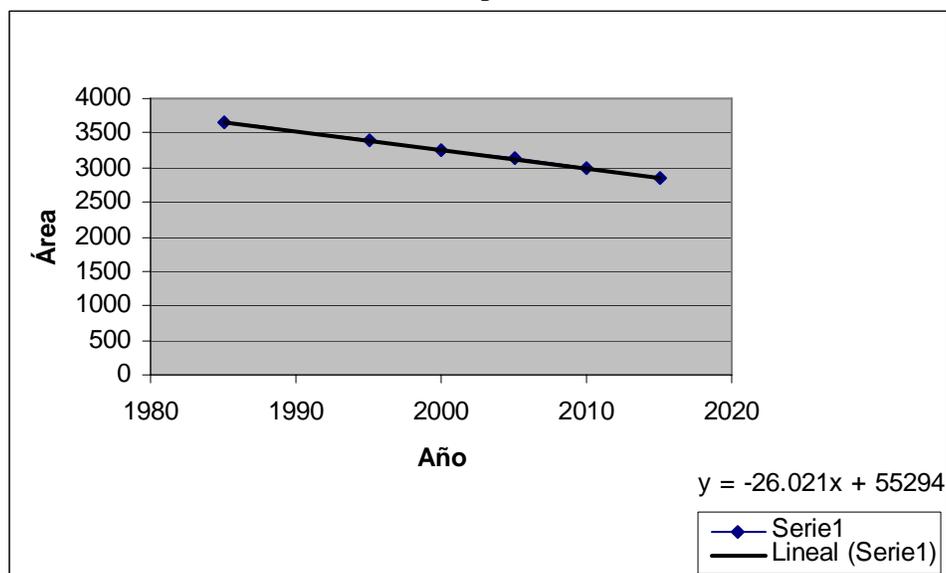
Según la tabla 3 de este informe, la tasa de cambio negativa entre los años de 1995 hasta el 2001, es de 5% en toda el área protegida, esto equivale a un cambio de -52 hectáreas al año. Si se aplica esta tasa de cambio constante a partir de 1985 y se proyecta hasta el año 2015 se obtiene una tasa de cambio anual de -26 hectáreas al año según

muestra la siguiente gráfica. Utilizando la fórmula 1 se estima la siguiente cobertura forestal, desde el año 1985 hasta el 2015.

Tabla 24. Área de cobertura forestal biotopo Chocón Machacas

Clases	Hectáreas años					
	1985	1995	2000	2005	2010	2015
50% bosque	3,643	3,383	3,253	3,122	2,992	2,862
50% área inundable	2,602	2,862	2,992	3,123	3,253	3,383
Área total	6,245	6,245	6,245	6,245	6,245	6,245

Gráfica 2. Cambio de cobertura forestal biotopo Chocón Machacas



El biotopo Chocón Machacas muestra una tasa de cambio de -26 hectáreas al año. Esto implica que su cobertura forestal ha sido más o menos constante desde su declaratoria. Es recomendable identificar las causas de deforestación en el área, y propiciar acciones para disminuirla, o mejor aún eliminarla, ya que por las características del área y los objetivos de manejo no debería haber cambio en la cobertura forestal negativo.

8.3.3 Área de protección especial Sierra de Santa Cruz

Según informa FUNDAECO, el área es un bosque latifoliado. El área protegida aún no está zonificada. Para fines administrativos, el área protegida se divide en dos complejos (1 y 2), y se refiere a sitios donde hay mayor intervención humana (1) y donde se están considerando prácticas puramente de conservación de biodiversidad (2).

Tabla 25. Definición o descripción del tipo de bosque según clases de bosque y su reclasificación a las clases FAO en Sierra de Santa Cruz.

Clases	Definición o descripción	Equivalente clase FAO
Complejo 1	Bosque denso latifoliado altamente intervenido con asentamientos humanos.	Bosque
Complejo 2	Bosque latifoliado.	Bosque

Tabla 26. Datos originales de referencia según Decreto 4-89 para el área de protección especial Sierra de Santa Cruz y la respectiva reclasificación a las clases FAO

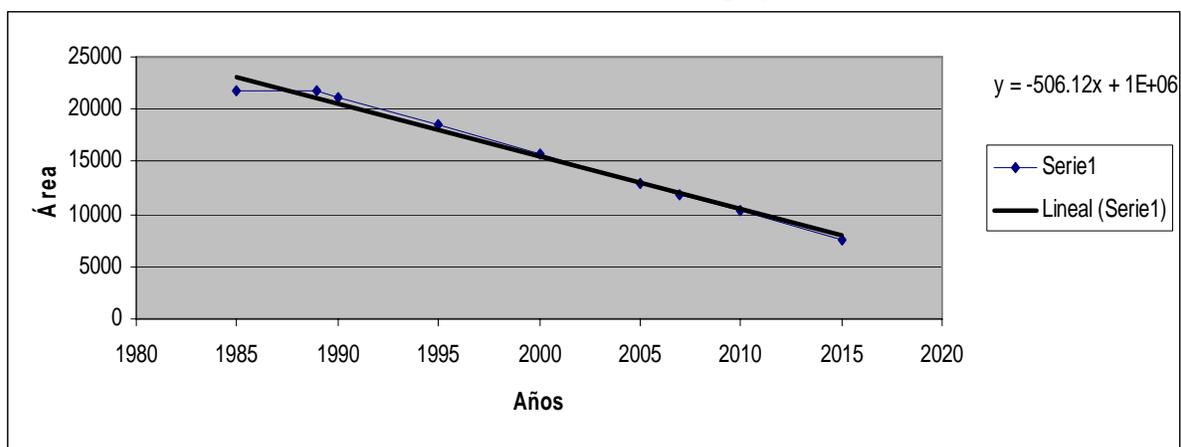
Clases	Área en hectáreas 1989	Categorías FAO
Complejo 1	21,700	Bosque
Complejo 2	24,300	Bosque
Total	46,000	

Según la tabla 3 de este informe, la tasa de cambio para el complejo 1 de 1995 a 2001 es de -15% lo que equivale a de -542.5 hectáreas por año. Para el complejo 2 es de -10% equivalente a -405 hectáreas por año. Al hacer el análisis promedio de cambio de 1985 a 2015 se obtiene un cambio de - 506 hectárea por año para el complejo 1, y - 378 hectáreas por año para el complejo 2 según muestra la gráfica 3. Aplicando la fórmula 1 se obtiene la extensión de cobertura forestal presentada en la siguiente tabla. La extensión de bosque para el año 1989 es conocida, y se asume la misma desde 1985 asumiendo la extensión máxima del bosque fue protegido

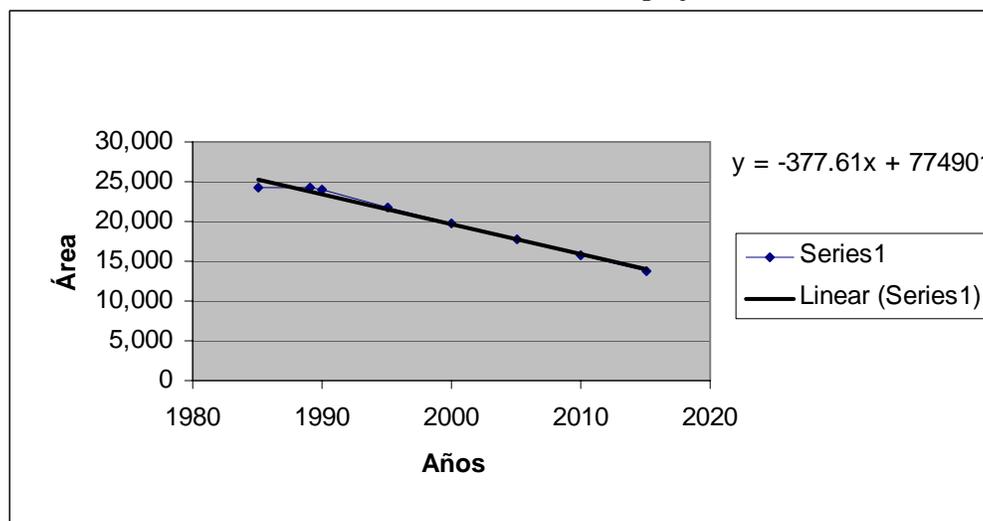
Tabla 27. Área de cobertura forestal área de protección especial Sierra Santa Cruz

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque (complejo 1)	21,700	21,158	18,445	15,733	13,020	10,308	7,595
Otras tierras		543	655	3,368	6,080	8,793	11,505
Bosque (complejo 2)	24,300	24,300	21,870	19,845	17,820	15,795	13,770
Otras tierras		405	2,430	4,455	6,480	8,505	10,530
Área total	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000

Gráfica 3. Cambio de cobertura forestal Santa Cruz complejo I



Gráfica 4. Cambio de cobertura forestal Santa Cruz complejo II

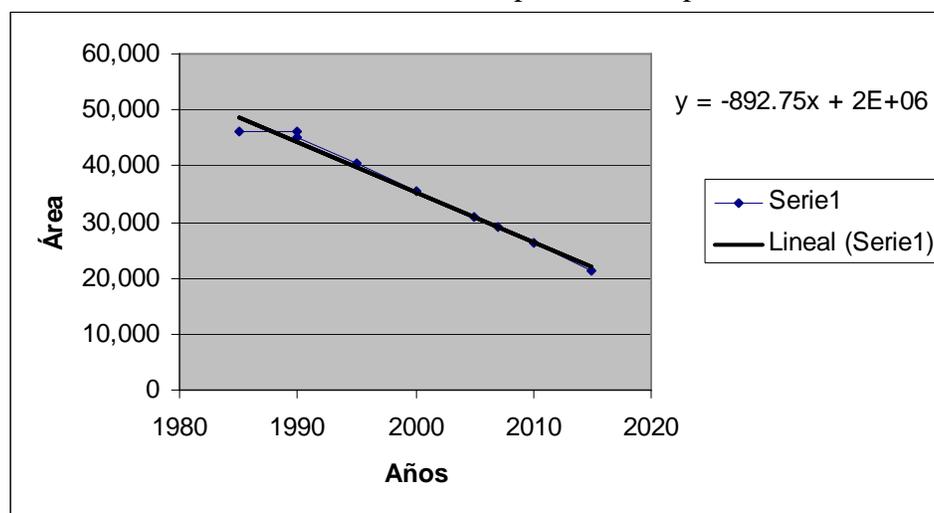


El cambio de cobertura forestal promedio de 1985 a 2015 es de -893 hectáreas al año según muestra la siguiente gráfica. El área de bosque entre 1989 es conocida y se asume la misma desde 1985.

Tabla 28. Área de cobertura forestal área de protección especial Sierra de Santa Cruz

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Área total de bosque	46,000	45,053	40,315	35,578	30,840	26,103	21,365
Otras tierras		948	3,085	10,422	15,160	19,897	24,635
Área total	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000

Gráfica 5. Cambio de cobertura forestal área de protección especial Sierra de Santa Cruz



Un cambio de cobertura forestal de -894 hectáreas al año es bastante elevado. En 20 años, la cobertura forestal del área protegida estará reducida a la mitad del área actual. Se logró establecer con las autoridades encargadas del manejo del área, que existe una propuesta de manejo, en la que se establece que el complejo 1 donde hay mayor población residente, se realizarán acciones de desarrollo rural, y el complejo 2 cumplirá objetivos de conservación que implica mayores restricciones, regulaciones y control en el uso de los recursos naturales.

8.3.4 Área reserva hídrica y forestal Sierra Caral

A continuación se presentan las clases de bosque, descripción o definición y el equivalente a las clases FAO.

Tabla 29. Definición o descripción del tipo de bosque según informe FUNDAECO 2007 y su reclasificación a las clases FAO para Sierra Caral

Clase	Definición o descripción	Equivalente a la clase FAO
Zona núcleo	Zona donde nacen ríos de importancia nacional donde cada cuenca representa un potencial grande para el ecoturismo, montañismo, observación de aves y vida silvestre en general. El endemismo de fauna silvestre en esta zona es característico, principalmente de insectos de coleópteros. Actividades humanas restrictivas.	Bosque
Zona de manejo forestal	Zona donde se realizan actividades silviculturales controladas y bajo un plan de manejo forestal.	Bosque
Zona de uso múltiple	Zona donde se permiten acciones humanas dentro del bosque.	Otras tierras
Zona de amortiguamiento	Zona donde existía una finca privada pero que en la actualidad está invadida por campesinos, quienes fundaron la comunidad San Vicente de Paúl. Se tiene evidencia de que en la parte alta de la cuenca del río Bobos, cercana a la frontera de Honduras, se realiza la extracción artesanal de oro.	Otras tierras

Tabla 30. Datos originales de referencia según FUNDAECO 2007 y sus equivalentes en clase FAO para Sierra Caral

Clase	Área en hectárea	Clases FAO
Zona núcleo (ZN)	5,735	Bosque
Zona de manejo forestal (ZMF)	4,352	Bosque
Zona de uso múltiple (ZUM)	13,051	Otras tierras
Zona de amortiguamiento (ZA)	12,751	Otras tierras
Área total zonificada (ATZ)	35,889	

Según el Decreto 12-05 el área que se encuentra zonificada hace un total de 35,888.63 hectáreas, y el área total protegida es de 37,870 hectáreas. Esto obliga a realizar una calibración de manera que el área total declarada coincida con el área total zonificada. Lo que se pretende es determinar cuanto del área extra corresponde a cada una de las zonas determinadas. La calibración se realizó calculando la proporción de cada “zona” respecto al área total zonificada (ATZ). Esta proporción se multiplicó por la diferencia de área que hay entre el área declarada y el área zonificada (1981 hectáreas). La zona final calibrada fue la suma de la zona original mas el área proporcional.

Para ejemplificar el procedimiento de la calibración se utilizó la zona núcleo:

- a) $ZN/ATZ = \text{Proporción}$
 $5,735/35,889 = 0.15978982$
- b) $\text{Área proporcional} = \text{Proporción} * (\text{ATD}-\text{ATZ})$
 $AP = (0.16) * (1981) = 316.58$
- c) $ZN \text{ calibrada} = ZN \text{ original} + \text{Área proporcional}$
 $ZN \text{ calibrada} = 5734.66 + 317 = 6,051 \text{ hectáreas}$

Este mismo procedimiento se aplicó a cada una de las zonas, de manera que al final se obtuvo un área zonificada igual al área declarada según muestra la siguiente tabla:

Tabla 31. Estimación de zonas calibradas en Sierra Caral

Clase	Área	Proporción	Área proporcional	Zona final calibrada total
Zona núcleo (ZN)	5,735	0.16	317	6,051
Zona de manejo forestal (ZMF)	4,352	0.12	240	4,592
Zona de uso múltiple (ZUM)	13,051	0.36	720	13,771
Zona de amortiguamiento (ZA)	12,751	0.36	704	13,455
Área total zonificada (ATZ)	35,889		1,981	37,870
Área total declarada (ATD)	37,870			
Diferencia	1,981			

Tabla 32. Datos de referencia calibrada para la reserva hídrica forestal Sierra Caral y la respectiva reclasificación a las clases FAO

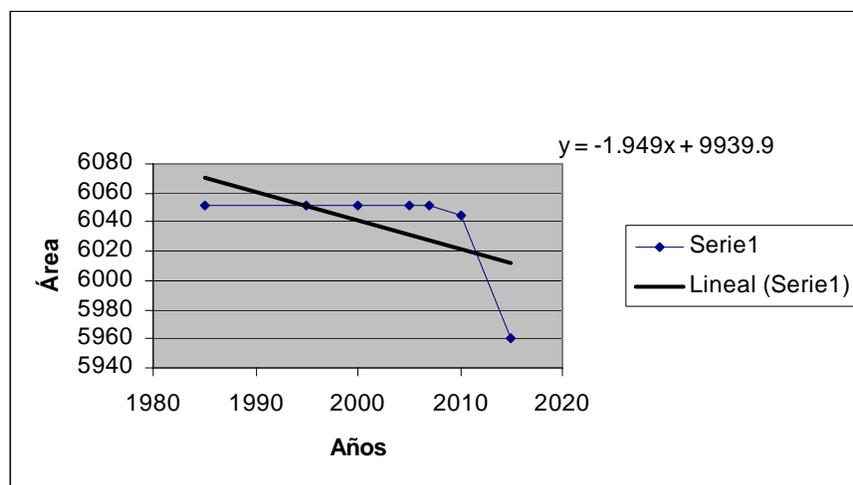
Clases	Área en hectáreas 2007	Clases FAO
Zona núcleo	6,051	Bosque
Zona de manejo forestal	4,592	Bosque
Zona de uso múltiple	13,771	Otras tierras
Zona de amortiguamiento	13,455	Otras tierras
Área total	37,870	

Según la tabla 3 de este informe, la tasa de cambio entre los años de 1995 y 2001 es de - 0.25% equivalente a -2.52 hectáreas al año. La tasa de cambio para el bosque fuera del área núcleo es de - 1.12% equivalente a -11.29 hectáreas al año. Al aplicar esta tasa de cambio a partir del año de referencia 2007 hasta 2015, y asumiendo constante el área de 1985 hasta 2007 (asumiendo que la extensión máxima de bosque fue el protegido) se obtiene una tasa de cambio de -1.9 hectáreas al año en la zona núcleo, y de - 2.28 hectáreas al año fuera del área núcleo. La tasa de cambio en toda el área protegida es de - 4.23 hectáreas al año.

Tabla 33. Área de cobertura forestal en la reserva hídrica forestal Sierra Caral

Clases	Hectáreas años					
	1985	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque en el área núcleo	6,051	6,051	6,051	6,051	6,044	5,961
Bosque fuera del área núcleo	4,592	4,592	4,592	4,592	4,558	4,502
Otras tierras	27,227	27,227	27,227	27,227	27,268	27,408
Área total	37,870	37,870	37,870	37,870	37,870	37,870

Gráfica 6. Cambio de cobertura forestal Sierra Caral dentro del área núcleo



Gráfica 7. Cambio de cobertura forestal Sierra Caral fuera del área núcleo

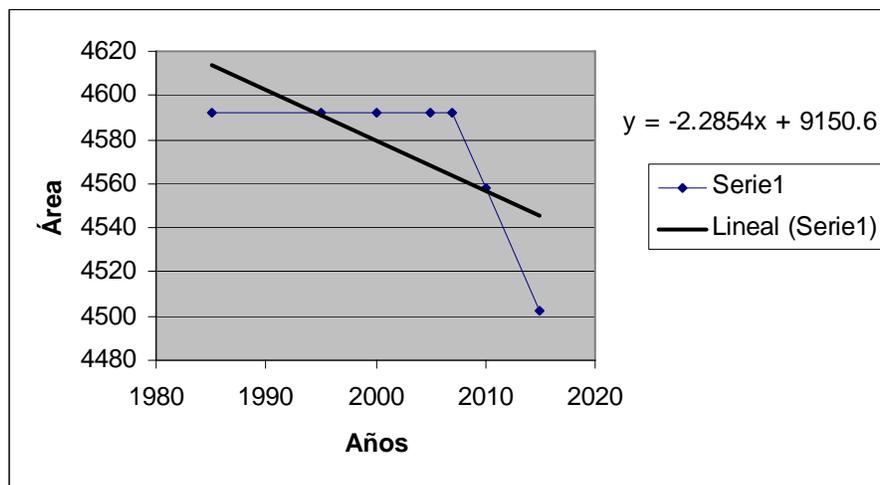
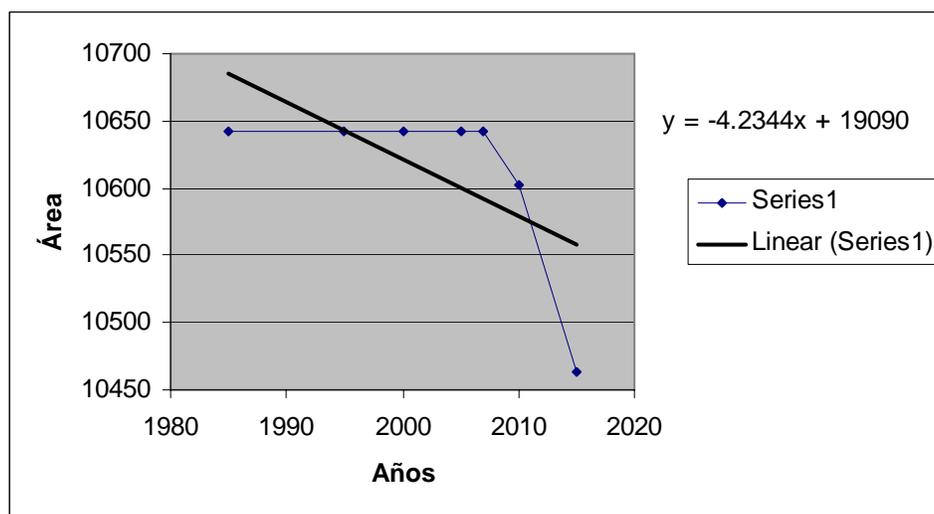


Tabla 34. Área de cobertura forestal área en la reserva hídrica forestal Sierra Caral

Clase	Hectáreas años					
	1985	1995	2000	2005	2010	2015
Área total de bosque	10,643	10,643	10,643	10,643	10,602	10,463

Gráfica 8. Cambio de cobertura forestal en la reserva hídrica forestal Sierra Caral



El promedio de cambio de cobertura forestal negativo de 1985 a 2015 es de - 4.23 hectáreas al año, según muestra la gráfica anterior. Puede considerarse un área poco intervenida, que cumple con sus funciones de protección hídrica. Por tener zonas donde se permite el uso del recurso forestal, este cambio negativo puede ser aceptable, aunque con buenas prácticas silviculturales, el cambio puede convertirse en positivo, lo que implica aumento de cobertura forestal (plantaciones, regeneración natural). El cambio en la zona núcleo es bajo, pero debe ser cero para que esta zona sea considerada bien manejada.

8.3.5 Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic

El objetivo de esta área es conservar los ecosistemas, favoreciendo la recuperación de las especies presentes y de garantizar la protección y conservación de los mismos. A continuación se presentan la descripción de las zonas y su respectiva categoría según FAO.

Tabla 35. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 38-96 y su reclasificación a las clases FAO de la reserva de vida silvestre Bocas del Polochic

Clase	Definición o descripción	Equivalente a la clase FAO
Zona primitiva	Bosque pristino no intervenido destinado a conservar los ecosistemas frágiles y vulnerables, favoreciendo la sobrevivencia de biota amenazada o en peligro.	Bosque
Zona de recuperación	Bosque intervenido por actividades humanas. El sitio está destinado al restablecimiento de las condiciones estructurales y funcionales del ecosistema natural.	Bosque
Zona de aprovechamiento sostenido	Áreas altamente intervenidas por actividades humanas por lo que no tienen cobertura de bosque. Se fomenta la producción sostenida del recurso. No hay cobertura de bosque.	Otras tierras
Zona de uso intensivo	Área en gran parte esta compuesta de matorral y pasto cultivado.	Otras tierras

Tabla 36. Datos originales de referencia según Decreto 38-96 refugio de vida silvestre Bocas de Polochic y la respectiva reclasificación a las clases FAO

Clases	Área en hectáreas 1996	Clases FAO
Zona primitiva	10,400	Bosque
Zona de recuperación	4,700	Bosque
Zona de aprovechamiento sostenible	7,000	Otras tierras
Zona de uso extensivo	1,400	Otras tierras
Área total zonificada	23,500	
Área total declarada	20,760	
Diferencia	2,740	

Los datos anteriores muestran que el área zonificada es mayor que el total del área protegida. Esto obliga a necesario realizar una calibración de ajuste haciendo una distribución proporcional, igual que se realizó con el área protegida anterior, de manera que el área total zonificada coincida con el área total declarada. Por ser el área zonificada mayor al área declarada, el área proporcional debe ser restada del área original.

Para ejemplificar el procedimiento, se toma como ejemplo la zona primitiva (ZP):

a) $ZP/ATZ = \text{Proporción}$

$$10,400/23,500 = 0.44$$

b) $\text{Área proporcional} = \text{Proporción} * (\text{ATD}-\text{ATZ})$

$$AP = (0.44) * (2,740) = 1,213$$

c) $ZN \text{ calibrada} = ZN \text{ original} + \text{Área proporcional}$

$$ZN \text{ calibrada} = 10,400 - 1,213 = 9,187$$

Tabla 37. Calibración proporcional al área total declarada al año 1996

Clases	Área	Proporción	Área proporcional	Zona final calibrada
Zona primitiva	10,400	0.44	1,213	9,187
Zona recuperación	4,700	0.20	548	4,152
Zona de aprovechamiento sostenible	7,000	0.30	816	6,184
Zona de uso extensivo	1,400	0.06	631	1,237
Área total zonificada	23,500			20,760
Área total declarada	20,760			
Diferencia	2,740			

Tabla 38. Datos originales según Decreto 38-96 del refugio de vida silvestre Bocas de Polochic y la respectiva reclasificación a las clases FAO

Clases	Área hectáreas 1996	Clases FAO
Zona primitiva	9,187	Bosque
Zona de recuperación	4,152	Bosque
Zona de aprovechamiento sostenible	6,184	Otras tierras
Zona de uso extensivo	1,237	Otras tierras

Al sumar todas las clases “bosque” y todas las clases “otras tierras” se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 39. Datos de cobertura del refugio de vida silvestre Bocas del Polochic según las clases FAO

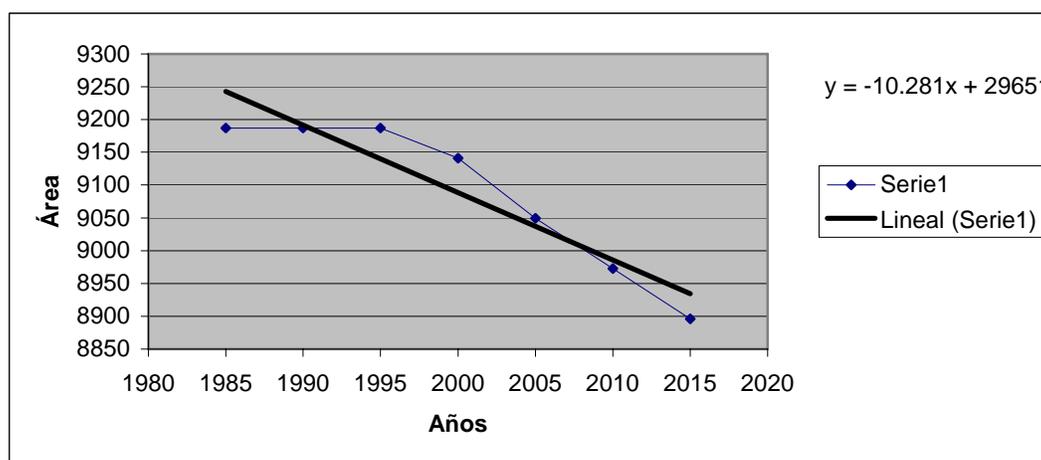
Clases	Área en hectáreas 1996
Bosques	13,339
Otras tierras	7,421
Área total	20,760

Según la tabla 3 de este informe, la tasa de cambio negativa entre los años de 1995 y 2001 informada para el área núcleo es del -1% equivalente a -15.31 hectáreas al año. La tasa de cambio negativa para el bosque fuera del área núcleo para el mismo periodo en el área de uso sostenido es de -3% equivalente a -20.76 hectáreas. La tasa de cambio se aplica del año de referencia 1996 en adelante, proporcionando el área de cobertura que muestra la siguiente tabla. En promedio, a partir de 1985 hasta el 2015 la tasa de cambio para el área núcleo de -10.28 hectáreas al año, y fuera del área núcleo de -13.94 hectáreas al año según lo muestra la gráfica siguiente.

Tabla 40. Área de cobertura forestal en el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque en zona núcleo	9,187	9,187	9,187.	9,141	9,049	8,973	8,896
Bosque de la zona de recuperación	4,152	4,152	4,152	4,068.96	3,965.16	3,861.36	3,757.56
Otras tierras	7400	7400	7,400.	7,504.50	7,609.22	7,713.78	7,818.35

Gráfica 9. Cambio de cobertura forestal Bocas del Polochic dentro del área núcleo



Gráfica 10. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo Bocas del Polochic

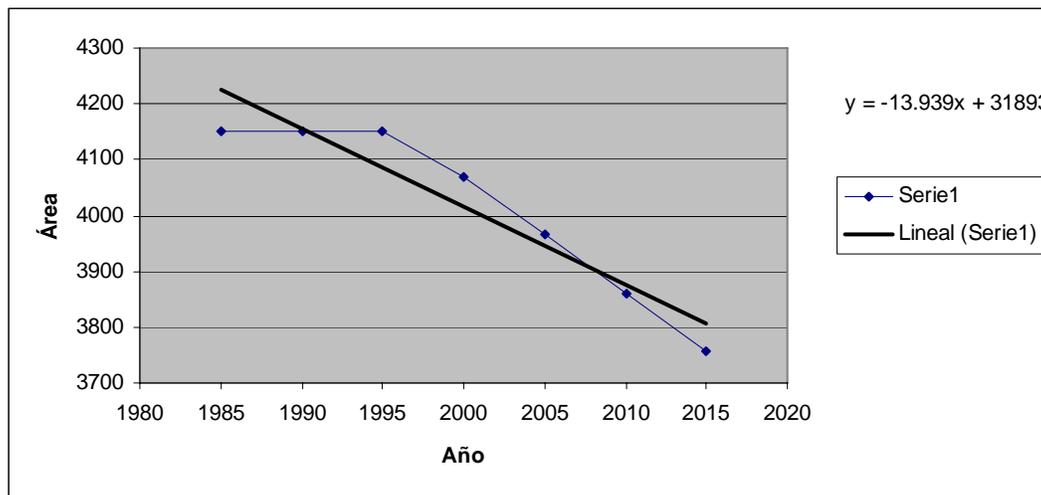
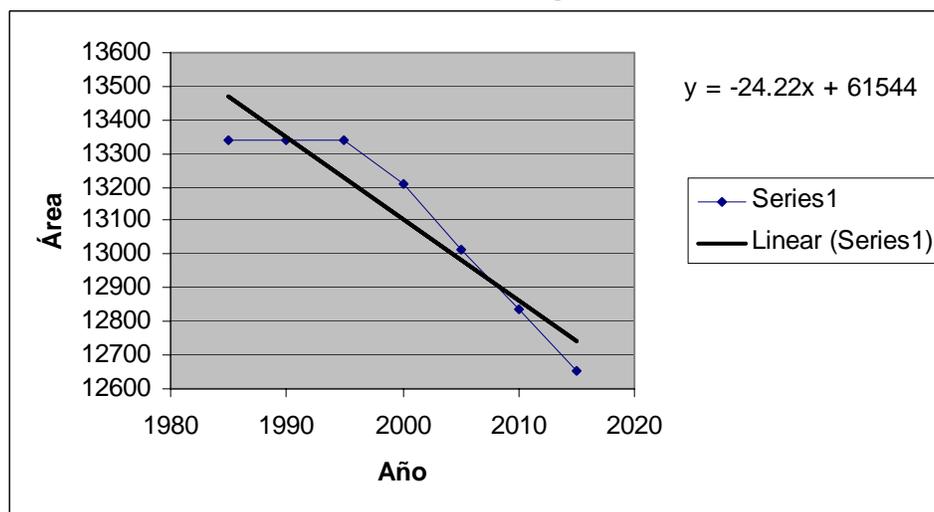


Tabla 41. Cobertura forestal en el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic

Clases según FAO	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Total de bosque en hectáreas	13,339	13,339	13,339	13,210	13,014	12,834	12654

Gráfica 11. Cambio de cobertura forestal en el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic



En el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic, el cambio de cobertura forestal en el área protegida es de -24.22 hectáreas por año. Si este cambio de cobertura se diera únicamente fuera del área núcleo, podría considerarse aceptable, pero los datos muestran que la mitad del cambio se da en la zona núcleo donde el cambio debería ser de cero. Si las prácticas de manejo del recurso en las zonas fuera del núcleo fueran mejoradas, el cambio de cobertura debería ir aumentando (tendiente a cero), lo que implicaría prácticas silviculturales de mejora del bosque.

8.3.6 Refugio de vida silvestre Punta de Manabique

El área ha sido zonificada teniendo una zona de conservación donde se mantiene el estado natural de los ecosistemas con la menor intervención humana, representando el más alto grado de conservación dentro del área protegida. La parte terrestre de esta zona conserva una considerable cobertura boscosa y dentro de ésta hay lagunas y otros cuerpos de agua de importancia para refugio de aves, mamíferos y reptiles. La zonificación, su descripción y el equivalente a la clase FAO se presenta en la próxima tabla.

Tabla 42. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 23-05 y su reclasificación a las clases FAO en el refugio de vida silvestre Punta de Manabique

Clases	Definición o descripción	Clase FAO
Zona de conservación	Porción de tierra donde se mantiene el estado natural de los ecosistemas con la menor intervención humana, representando el más alto grado de conservación del área.	Bosque
Zona marina	Porción marina sin incluir los arrecifes coralinos.	Otras tierras
Zona de uso especial terrestre	Porción al final de la desembocadura del río Motagua. Está compuesta por humedales. Es sitio de paso y anidación de especies de aves.	Otras tierras

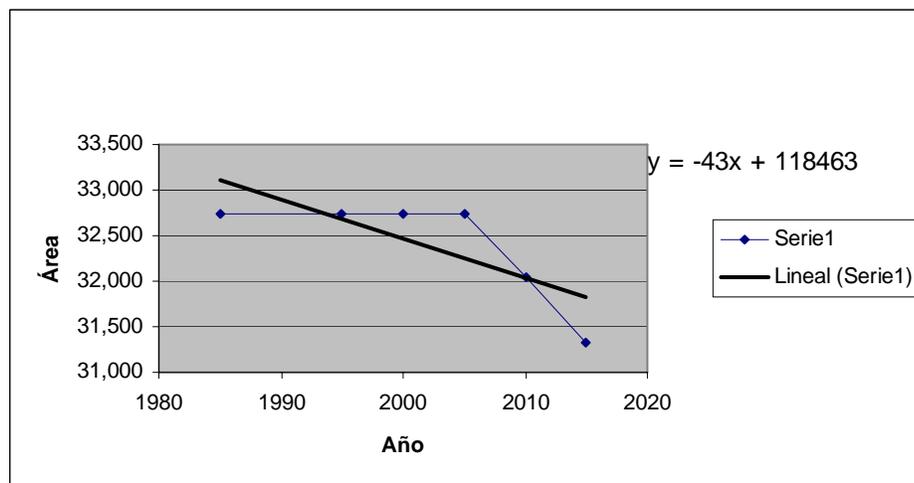
Clases	Definición o descripción	Clase FAO
Zona de uso múltiple	El la porción interna de la bahía con cobertura de bosque recuperado por regeneración natural o prácticas silvícolas.	Bosque
Zona de uso intensivo	Es donde se desarrollan las principales actividades productivas, y se encuentra el centro urbano de veraneo.	Otras tierras
Zona de recuperación	Porción de cobertura forestal degradada donde se desarrollan actividades ganaderas y agrícolas.	Otras tierras
Zona amortiguamiento	Porción donde se desarrollan actividades productivas de desarrollo.	Otras tierras

Al hacer la reclasificación del área tomando en consideración la zonificación, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 43. Datos originales según Decreto 23-05 del área de cobertura forestal del refugio de vida silvestre Punta de Manabique y la respectiva reclasificación a las clases FAO

Clases	Área en hectáreas 2005	Clases FAO
Área de conservación	21,500	Bosque
Zona marina	75,000	Otras tierras
Zona de uso especial terrestre	905	Otras tierras
Zona de uso múltiple	11,250	Bosque
Zona de uso intensivo	2,535	Otras tierras
Zona de recuperación	18,816	Otras tierras
Zona de amortiguamiento	1,994	Otras tierras
Total del área	132,000	

Gráfica 12. Cambio de cobertura forestal en el área núcleo del refugio de vida silvestre Punta de Manabique



Gráfica 13. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo del refugio de vida silvestre Punta de Manabique

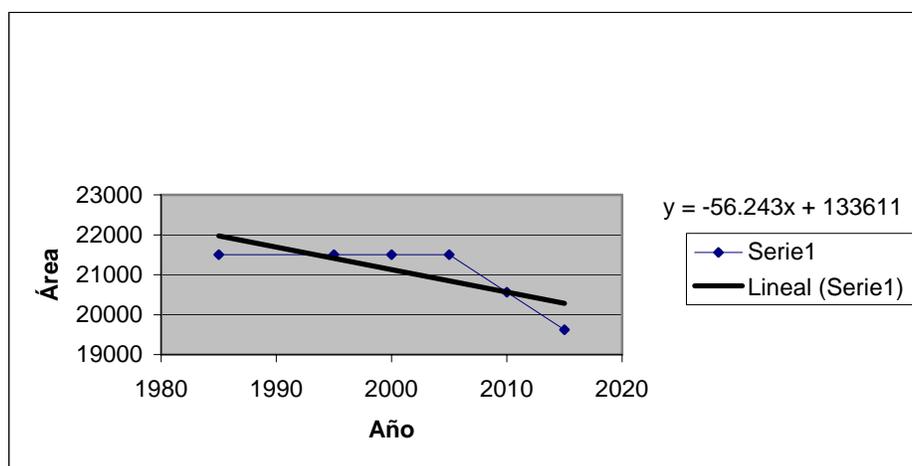
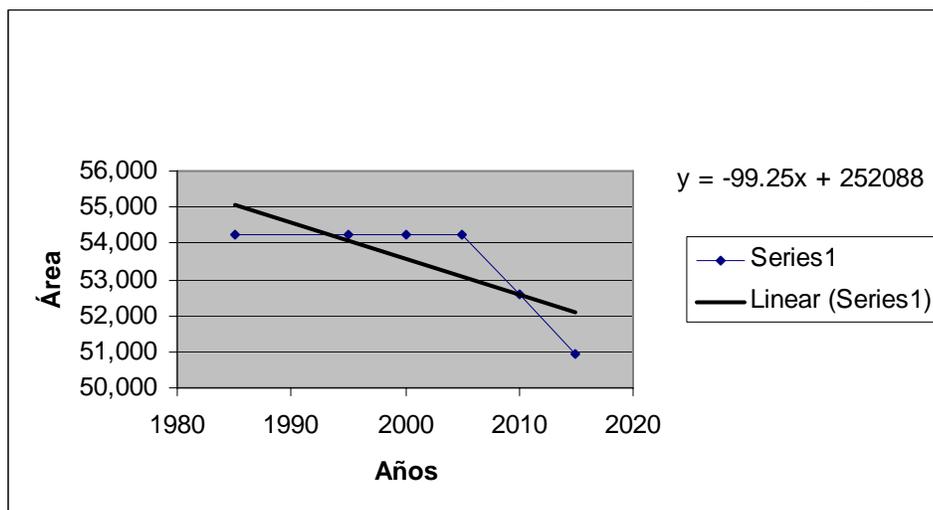


Tabla 46. Cobertura forestal del refugio de vida silvestre Punta de Manabique

Clases	Hectáreas años					
	1985	1995	2000	2005	2010	2015
Área de bosque	54,250	54,250	54,250	54,250	52,596	50,942

Gráfica 14. Cambio de cobertura forestal del refugio de vida Punta de Manabique



El cambio de cobertura forestal en Punta de Manabique es de -99.25 hectáreas/año según muestra la siguiente gráfica. Por la categoría de manejo que tiene el área, este cambio comienza a ser alarmante. Además casi la mitad del mismo se da en el área núcleo, acciones de mitigación deben ser implementadas, cambiar esta tendencia.

8.3.7 Reserva protectora de manantiales Cerro San Gil

El área ha sido zonificada por el Decreto 129-96 la descripción y su equivalente a las clases FAO se presenta en siguiente tabla.

Tabla 47. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 129-96 y su reclasificación a las clases FAO en la reserva protectora de manantiales Cerro San Gil

Clases	Definición o descripción	Clases FAO
Zona núcleo	Porción del área protegida con ecosistema de bosque tropical húmedo no intervenido.	Bosque
Zona de uso múltiple	Bosque recuperado para actividades silvícolas.	Bosque
Zona de amortiguamiento	Área de producción.	Otras tierras

Clases	Definición o descripción	Clase FAO
Zona recreativa	Área con bosque tropical húmedo intervenido pero suficientemente cubierto que propicia oportunidades de recreación, turismo, educación y monitoreo ambiental en un marco natural. Se fomenta la información e interpretación ambiental.	Bosque

Tabla 48. Datos originales según Decreto 129-36 de la reserva de manantiales Cerro San Gil y la respectiva reclasificación a las clases FAO

Clases	Área en hectáreas 1996	Clases FAO
Zona núcleo	7,900.5	Bosque
Zona de usos múltiples	10,730	Bosque
Zona recreativa	706	Bosque
Zona de amortiguamiento	28,098	Otras tierras
Área total zonificada	47,434	
Área total declarada como protegida	47,428	
Diferencia	6.65	

Los datos anteriores muestran que el área zonificada es mayor que el total del área protegida. Esto hace necesario realizar una calibración de ajuste haciendo una distribución proporcional, igual que se realizó anteriormente, de manera que el área total zonificada coincida con el área total declarada.

El resumen de los pasos tomando como ejemplo la zona núcleo es:

- a) $ZN/ATZ = \text{Proporción}$
 $7,901/47,435 = 0.1665$
- b) $\text{Área proporcional} = \text{Proporción} * (\text{ATD}-\text{ATZ})$
 $AP = (0.1665) * (6.65) = 1.1067$
- c) $ZN \text{ calibrada} = ZN \text{ original} + \text{Área proporcional}$
 $ZN \text{ calibrada} = 7901 - 1.1067 = 7,899$

Tabla 49. Calibración proporcional al área total declarada del área de protección de manantiales Cerro San Gil

Clases	Hectáreas 1996	Proporción	Área proporcional	Área hectáreas 1996
Zona núcleo	7,901	0.17	1.11	7,899
Zona de usos múltiples	10,730	0.23	1.50	10,728
Zona recreativa	706	0.02	0.10	704
Zona de amortiguamiento	28,098	0.59	3.94	28,094
Área total zonificada	4,744			47,428
Área total	47,428			

Tabla 50. Datos calibrados de cobertura forestal de Cerro San Gil según clases de la FAO

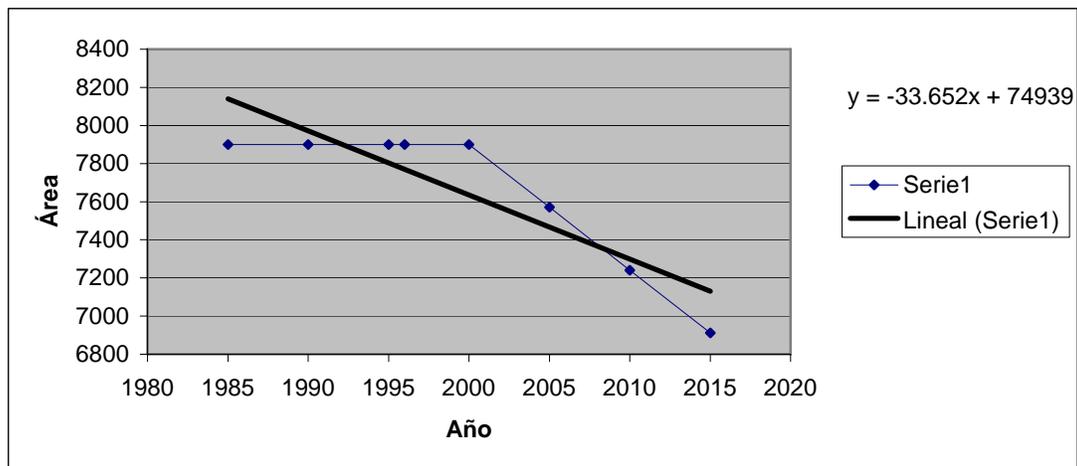
Clases	Área 1996	Clase FAO
Zona núcleo	7,899	Bosque
Zona de usos múltiples	10,728	Bosque
Zona recreativa	704	Bosque
Zona de amortiguamiento	28,094	Otras tierras
Área total	47,428	

La tasa de cambio negativa entre los años de 1995 y 2001 para el área núcleo es -5% del total de bosque lo que equivale a -65.82 hectáreas al año. La tasa de cambio para el bosque fuera del área núcleo, esto es en el área de uso sostenido, es de -5% lo que equivale a 95.28 hectáreas/año. Al hacer el análisis de tendencias promedio a partir del año de 1985 se observa una tasa de cambio negativa de -33.62 hectáreas por año en el área núcleo y de -85.61 hectáreas por año fuera del área núcleo. Se aplicó la fórmula 1 de este informe utilizando estas últimas tasas de cambio a partir del año 1995, que es el año de referencia, por lo tanto la cobertura de bosque de 1985 a 1990 se considera constante.

Tabla 51. Cobertura forestal del área protectora de manantiales Cerro San Gil

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque dentro del área núcleo	7,899	7,899	7,899	7,899	7,570	7,241	6,912
Bosque fuera de área núcleo	11,434	11,434	1,1434	11,053	10,577	10,100	9,624
Otras tierras	28,094	28,094	28,094	28,476	28,952	29,428	29,905
Total de bosque	19,334	19,334	19,334	18,952	18,476	18,000	17,523
Área total declarada	47,428	47,428	47,428	47,428	47,428	47,428	47,428

Gráfica 15. Cambio de cobertura forestal dentro del área núcleo área protectora de manantiales Cerro San Gil



Gráfica 16. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo del área protectora de manantiales Cerro San Gil

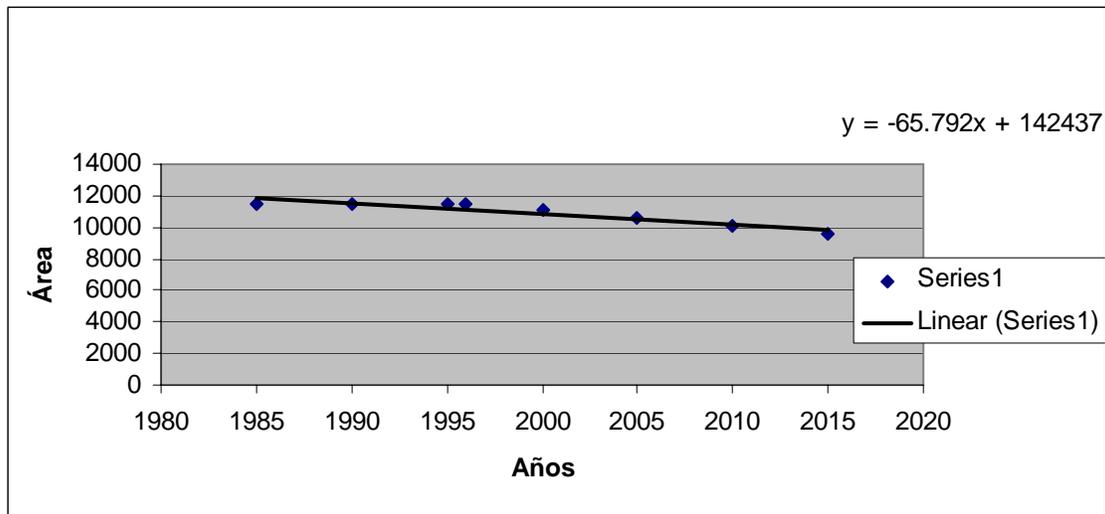
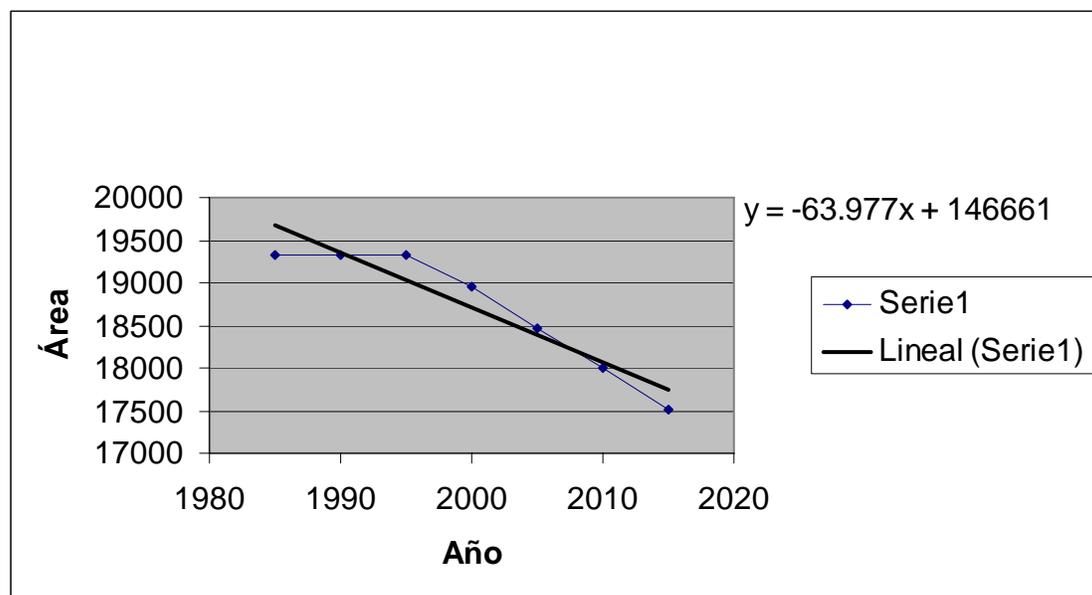


Tabla 52. Cobertura forestal área protectora de manantiales Cerro San Gil

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Total de bosque	19,905	19,905	19,429	18,952	18,476	18,000	17,523

Gráfica 17. Cambio de cobertura forestal Cerro San Gil



El cambio de cobertura forestal en Cerro San Gil promedio de 1985 a 2015 es de -64 hectáreas por año, la mayor se da en la zona fuera del área núcleo. Sin embargo el cambio dentro del área núcleo comienza a evidenciarse, por lo que nuevas prácticas de manejo deben de implementarse en esta zona para garantizar los objetivos de conservación. Las tasas de cambio deben iniciar una tendencia inversa.

8.3.8 Reserva de usos múltiples Río Sarstún

La siguiente tabla muestra las clases de bosque con su definición de las clases de bosque y su equivalente a las clases FAO.

Tabla 53. Definición o descripción del tipo de bosque según Decreto 12-05 y su reclasificación a las clases FAO en la reserva de usos múltiples Río Sarstún

Clases	Definiciones o características	Clases FAO
Zonas intangibles	Bosque tropical húmedo denso no intervenido. Zona destinada a la preservación del ambiente natural, y la conservación de la biodiversidad biológica.	Bosque
Zona de uso forestal sostenible	Bosque poco intervenido, donde se fomenta la regeneración de bosque natural, la reforestación con especies nativas y la creación de bosques de recuperación productivos, así como la conservación de especies de maderas preciosas en peligro de extinción, incluye la región del Chocón, y la región Quehueche.	Bosque
Zona uso múltiple	Zonas productivas agrícolas. Se encuentra ubicada alrededor de las zonas intangibles y primitivas.	Otras tierras

Tabla 54. Datos originales de referencia según Decreto 12-05 de la reserva área de uso múltiple Río Sarstún y sus respectivas clases FAO

Clases	Área en hectáreas 2005	Clases FAO
Zona intangible	10,309	Bosque
Zona de uso forestal	1,719	Bosque
Zona de uso múltiple	23,159	Otras tierras
Área total zonificada	35,187	
Área total declarada	35,202	
Diferencia	15	

Los datos anteriores muestran que el área zonificada es menor que el total del área protegida. Esto hace necesario realizar una calibración de ajuste haciendo una distribución proporcional, igual que se realizó anteriormente, de manera que el área total zonificada (ATZ) coincida con el área total declarada (ATD).

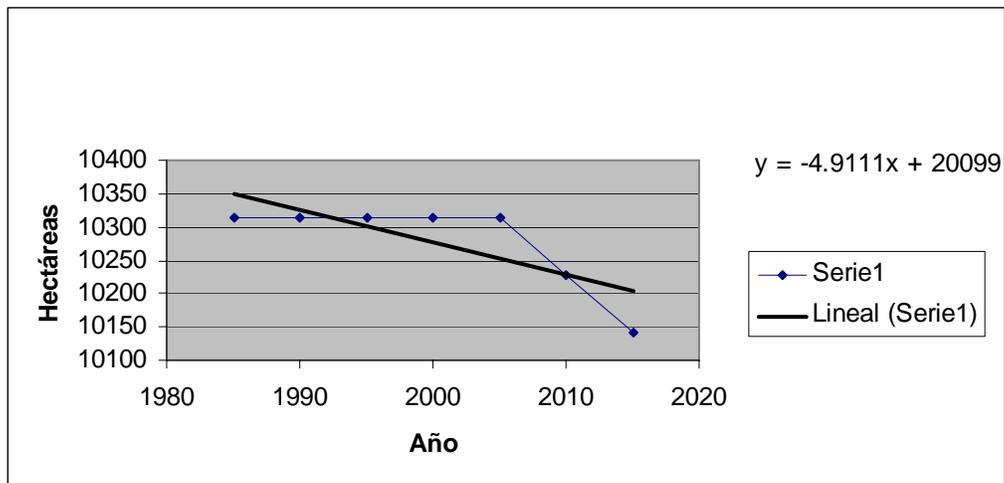
El resumen de los pasos tomando como ejemplo la zona intangible (ZI) es:

- a) $ZI/ATZ = \text{Proporción}$
 $710,309/35,187 = 0.2929772$
- b) $\text{Área proporcional} = \text{Proporción} * (\text{ATD}-\text{ATZ})$
 $AP = (0.292977) * (15) = 4.39$
- c) $ZN \text{ calibrada} = ZN \text{ original} + \text{Área proporcional}$
 $ZN \text{ calibrada} = 10,309 + 4.39 = 10,313$

Tabla 55. Calibración proporcional al área total declarada del área de uso múltiple Río Sarstún

Clases	Hectáreas 2005	Proporción	Área proporcional	Área hectáreas 1996
Zona intangible	10,309	0.29	4.39	10,313
Zona de uso forestal sostenible	1,719	0.05	0.73	1,720
Zona de uso múltiple	23,159	0.66	9.87	23,169

Gráfica 18. Cambio de cobertura forestal dentro del área núcleo en el Río Sarstún



Gráfica 19. Cambio de cobertura forestal fuera del área núcleo el Río Sarstún

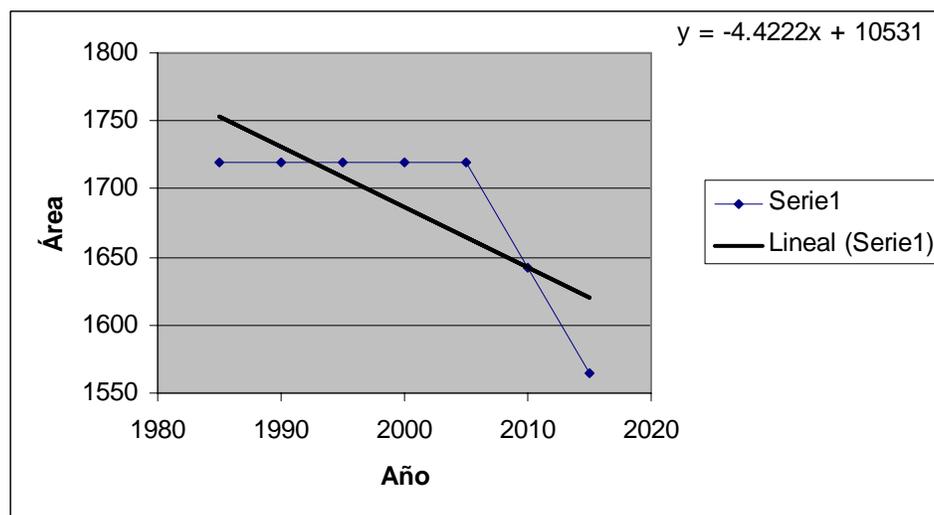
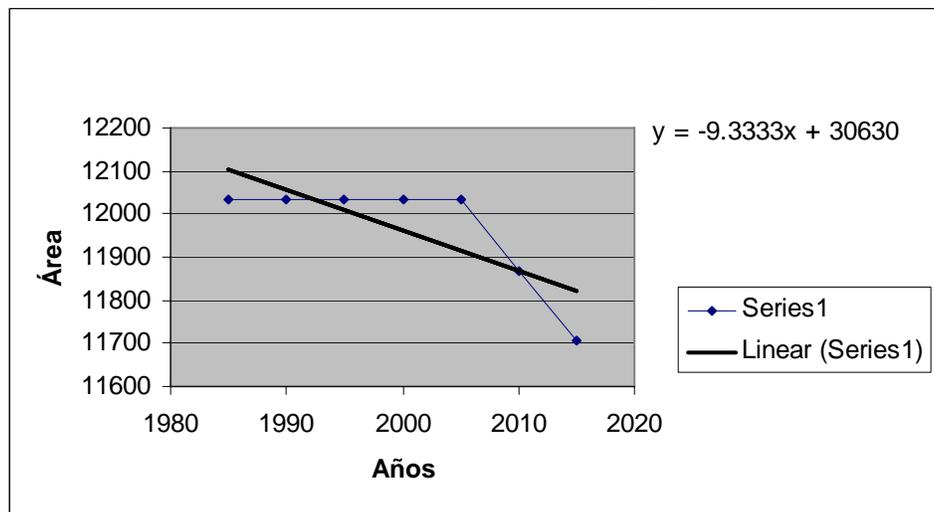


Tabla 58. Cobertura forestal área de uso múltiple Río Sarstún

Clases	Hectáreas años						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Total de bosque en el área	12,523	12,523	12,523	12,196	12,033	11,870	11,706

Gráfica 20. Cambio de cobertura forestal área de uso múltiple Río Sarstún



La tasa de cambio en el área de uso múltiple Río Sarstún es de -9.33 hectáreas al año. Dada la categoría de manejo del área protegida, ésta puede considerarse con un manejo apropiado.

8.3.9 Resumen de la información tomando tres puntos en el tiempo

Se hizo una estimación de cobertura de área a partir del año 1995, donde existe la mayor cantidad de información cuantificada y no estimaciones. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 59. Cobertura forestal en tres puntos en el tiempo

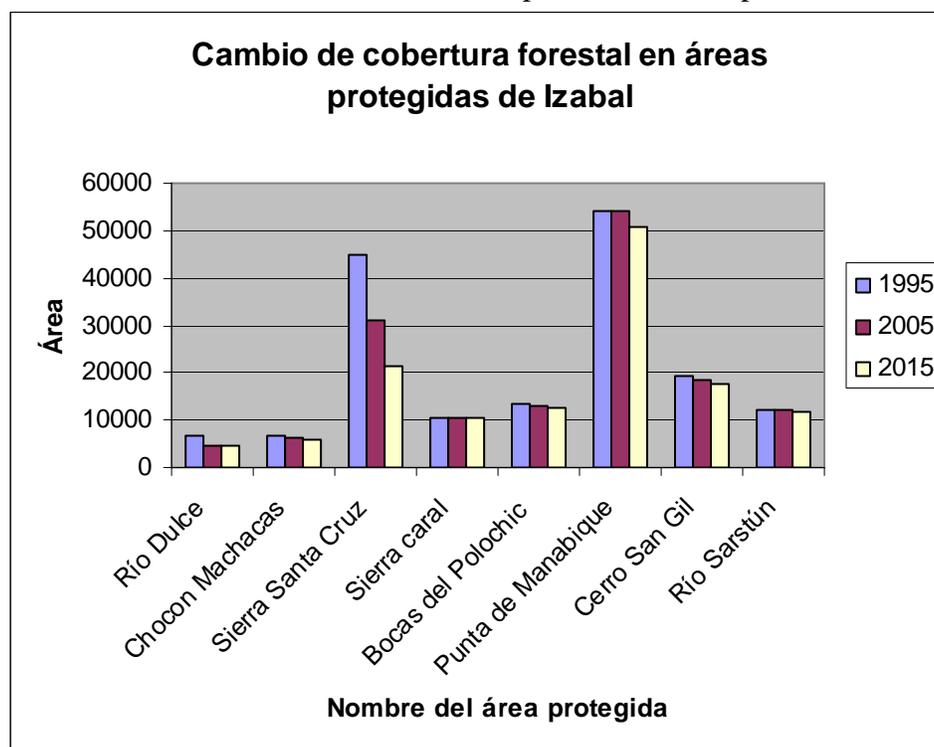
Área protegida	1995	2005	2015	Tasa de cambio en hectáreas
Parque nacional Río Dulce	6,750	4,500	4,500	-112.5
Biotopo Chocón Machacas	6,765	6,245	5,725	-52
Protección especial Sierra Santa Cruz	45,053	30,840	21,365	1,184
Reserva hídrica Sierra Caral	10,643	10,643	10,463	-9
Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic	13,339	13,014	12,654	-34.25
Refugio de vida silvestre Punta de Manabique	54,250	54,250	50,942	-165.4
Protección de manantiales Cerro San Gil	19,334	18,476	17,523	-90.55
Uso múltiple Río Sarstún	12,033	12,033	11,706	-16.35

La tasa de cambio estimada en las áreas protegidas a partir de 1995 es de $-1,552$ hectáreas por año. Al hacer el análisis de cambio en términos de porcentaje, se estimó que para el año 1995 las áreas protegidas de Izabal contribuían en un 46% al total de bosque del departamento. En el año 2005 correspondía al 48% y en el año 2015 se estima será de 52%. La tendencia muestra que la mayor cantidad de bosques en el departamento Izabal se encuentran dentro de las áreas protegidas, de esto la gran importancia de manejar las áreas protegidas de forma eficiente.

Tabla 60. Cobertura forestal y porcentajes en tres puntos en el tiempo

Clase	1995	2005	2015
Cobertura forestal en áreas protegidas	168,167	150,001	134,878
Cobertura forestal en Izabal	362,384	310,414	258,444
% de bosque en área protegidas	46%	48%	52%
% de bosque fuera de las áreas protegidas	54%	51%	47%

Gráfica 21. Cambio de cobertura forestal en tres puntos en el tiempo



9 DISCUSIÓN

Existe información sobre cobertura forestal en el país, en diferentes fuentes de información y estudios, pero en la mayoría de los casos, debido a las definiciones de bosque y metodologías utilizadas, no son datos comparables y se limitan a ser estimaciones de cobertura en un punto en el tiempo sin mostrar tendencias. Las estimaciones de cobertura forestal en el ámbito nacional utilizadas como fuente principal de información en este documento coinciden, por lo que los datos pueden ser considerados correctos. Cuando se realizan análisis de cobertura forestal por departamento, comienzan a aparecer problemas de estimación y mayor grado de error al hacer comparaciones entre documentos.

Muchos de los documentos de áreas protegidas hablan de cobertura vegetal que no necesariamente son bosques. Además no hay datos exactos provenientes de inventarios forestales sobre cobertura de forestal en estas áreas. Se pudo observar también que los estudios provienen de estimaciones hechas con métodos de sensores remotos e imágenes de satélite pueden contribuir a la determinación de la cobertura vegetal pero siempre se requiere de visitas de campo para comprobar el área real de bosques que hay en las áreas protegidas.

El análisis de cambio se hizo utilizando regresiones, interpolaciones y extrapolaciones lineales. Esto se hizo porque este tipo de operaciones son sencillas, descriptivas, fáciles de aplicar y de analizar, y pueden ser fácilmente utilizadas por los entes administrativos de las áreas protegidas en sus procesos de evaluación de cambio de cobertura forestal. Además, cada uno de los pasos matemáticos realizados y los supuestos han sido explicados para garantizar transparencia.

Se procederá a realizar la discusión de los resultados tomando en consideración cada uno de los incisos mostrados en la sección 7.

Dinámica de la cobertura forestal nacional

Desde los años 80, las instituciones gubernamentales relacionadas con el recurso bosque y los centros académicos, han venido elaborando mapas de cobertura vegetal. Estos documentos han sido utilizados como referencias nacionales para el monitoreo de los bosques. No fue hasta el año 2004 que el Instituto Nacional de Bosques llevó a cabo un Inventario Forestal Nacional con un diseño de muestreo estratificado que utilizó además de imágenes de satélite, parcelas permanentes de campo. Este estudio proporciona muy buena información en el ámbito nacional, que puede servir de insumo para la elaboración de políticas forestales nacionales, pero debido al tipo de muestreo, no proporciona suficiente información para tomar decisiones de manejo en el ámbito regional, departamental o municipal. El Inventario Forestal y el Estudio de Dinámica de la Cobertura Forestal son instrumentos complementarios que pueden permitir hacer proyecciones sobre la cobertura forestal en el país. Según los datos oficiales publicados por la FAO en el Informe Nacional de Guatemala a la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales, un 62% del total de los bosques de Guatemala están protegidos legalmente. Esto no implica que se estén ejecutando prácticas de conservación en estas áreas, pero sí que existe un interés nacional de proteger sitios de interés biológico.

Dinámica de cobertura forestal en el departamento de Izabal

Al analizar la información en el ámbito departamental más profundamente, los resultados entre las diferentes metodologías comienzan a presentar dificultad para hacer comparaciones y estimaciones de cobertura. El Inventario Nacional (INAB 2004), debido al procedimiento de muestreo utilizado, no proporcionan cifras fehacientes que permitan determinar el área total de bosque en el departamento.

Los otros dos estudios, con los que se hicieron estimaciones de cobertura forestal del país, no son comparables debido a las metodologías y definiciones, como fue explicado anteriormente. Cada institución considera su metodología, y sus definiciones como las correctas y útiles para los objetivos que fueron elaboradas. Sin lugar a dudas los criterios utilizados por los profesionales que elaboraran los estudios son correctos, sin embargo, como ha sido ejemplificado, no son comparables en el tiempo, por lo que al final son

estudios individuales puntuales que no muestran una tendencia real en cuanto a cobertura forestal de los departamentos. Como se ejemplificó, al utilizar metodologías de agrupación de clases, recomendadas por organismos internacionales, los resultados mostraron un aumento en la cobertura forestal, lo que, según otras fuentes de información y durante las visitas que se hicieron al campo, no se ajusta a la realidad. Finalmente se decidió tomar como base el documento elaborado por UVG/INAB/CONAP, que fue utilizado para el análisis de cobertura nacional. Esta información fue la base para el análisis de la cobertura forestal en las áreas protegidas del Izabal.

Dinámica de cobertura forestal en áreas protegidas

Al revisar la información sobre las áreas protegidas y sus estimaciones a partir del año 1985, en muchos casos se tuvo que asumir una cobertura forestal constante, ya que no se contó con información confiable desde la fecha propuesta en este estudio hasta el momento de la zonificación de las áreas protegidas, por lo que se asumió que el total de bosque para el año de referencia fue el área de bosque que fue protegido. Los datos de zonificación mencionados como datos de referencia van del año 1989 a 2001, lo que da como promedio el año 1995, razón por la cual fue considerada la información de base o dato inicial a la que se le aplicó las tasas de cambio.

Como ejercicio adicional, que no se consideró al inicio de este trabajo, pero al obtener los resultados, fue pertinente hacer estimaciones de cambio en tres puntos en el tiempo (1995, 2005, 2015), por contarse con información real para estos años. Las estimaciones hechas del año 1985 a 1995 pueden aumentar margen de error, por lo que este procedimiento permitió tener resultados mejores. Los datos muestran una diferencia significativa al hacer las comparaciones, y se muestran a continuación:

Tabla 61. Datos comparativos de tasas de deforestación en áreas protegidas de Izabal

Área protegida	Tasa de cambio en hectáreas a partir de 1995 al 2015
Parque nacional Río Dulce	-112
Biotopo Chocón Machacas	-52
Protección especial Sierra Santa Cruz	-1,184
Reserva hídrica Sierra Caral	-9
Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic	-34
Refugio de vida silvestre Punta de Manabique	-165
Protección de manantiales Cerro San Gil	-91
Uso múltiple Río Sarstún	-16

Los datos a partir de 1995 al 2005 muestran un cambio más elevado, comparado con los datos de 1985 al 2005. Esto se debe a que los resultados no se encuentran distorsionados por la curva de tendencia constante asumida para los años 80. Utilizando estos datos, se puede hacer estimaciones de cobertura forestal de cada área que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 62. Área y porcentaje de cobertura forestal en Izabal para 1995, 2005 y 2015

Área protegida	Hectáreas año 1995		Hectárea año 2005		Hectárea año 2015	
	Hectáreas	% del total de bosque en áreas protegidas	Hectáreas	% del total de bosque en áreas protegidas	Hectáreas	% del total de bosque en áreas protegidas
Parque nacional Río Dulce	6,750	4	4,500	3	4,500	3
Biotopo Chocón Machacas	6,765	4	6,245	4	5,725	4
Protección especial Sierra Santa Cruz	45,053	27	30,840	21	21,365	16
Reserva hídrica Sierra Caral	10,643	6	10,643	6	10,463	7
Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic	13,339	8	13,014	9	12,654	9

Área protegida	Hectáreas año 1995		Hectárea año 2005		Hectárea año 2015	
	Hectáreas	% del total de bosque en áreas protegidas	Hectáreas	% del total de bosque en áreas protegidas	Hectáreas	% del total de bosque en áreas protegidas
Refugio de vida silvestre Punta de Manabique	54,250	33	54,250	33	50,942	37
Protección de manantiales San Gil	19,334	12	18,476	12	17,523	13
Uso múltiple Río Sarstún	12,033	7	12,033	8	11,706	9
Área total de bosque en áreas protegidas	166,029	46	152,601	49	137,478	53
Área total de bosque en el departamento	362,384		310,414		258,444	

En ésta se puede ver que para el año 1995, el 46% del total del bosque del departamento se encontraba las áreas protegidas. En el año de 2005, este dato corresponde al 48%. Para el año 2015 se espera 52% de cobertura de bosque esté dentro de un área protegida, por lo tanto, está bajo una forma de manejo tendiente a la conservación y uso sostenible del recurso forestal y recursos naturales. Ninguno de los sitios protegidos mostró una tasa de cambio igual a cero, o mayor de cero, esto indica que las ocho áreas protegidas escogidas tienen pérdida de cobertura forestal es decir que hay intervención humana o fenómenos naturales tendiente al cambio de uso de la tierra. Esta variable puede utilizarse como indicador de problemas en cuanto al manejo y administración del área.

El área protegida con mayor tasa de deforestación para el año entre 1995 y 2015 es el área de protección especial Sierra de Santa Cruz (-1,184 hectáreas/año), seguida por el refugio de vida silvestre Punta de Manabique (-165 hectáreas/año), y por el parque nacional Río Dulce (-112 hectáreas/año). El área de reserva hídrica Sierra Caral es el área que muestra la menor tasa de deforestación (-9 hectáreas/año 2005). El área más vulnerable en

relación a la pérdida de biodiversidad es el Refugio de vida silvestre Punta de Manabique, ya que se encuentra declarada bajo una categoría de manejo bastante restrictiva y tiene una alta tasa de pérdida de cobertura forestal. El área protegida más intervenida por actividad humana es el área de protección especial Sierra de Santa Cruz, pero su categoría de manejo permite el uso sostenido del recurso en casi toda su extensión. En esta área hay asentamientos humanos con grupos familiares de bajos ingresos económicos y dependientes de los recursos naturales. Los sitios que se encuentran menos amenazados son la Reserva hídrica Sierra Caral (-10 hectáreas), el biotopo Chocón Machacas (-52 hectáreas/año) y el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic (-34 hectáreas). El área menos amenazada es la reserva de uso múltiple Río Sarstún ya que tiene una tasa baja de deforestación (-16 ha/año) y una categoría de manejo con pocas restricciones. Estas tres áreas tienen categorías restrictivas de manejo restrictivas, y aunque estas tasas de deforestación son bajas pueden afectar sitios de gran importancia biológica. Específicamente en Bocas del Polochic, el refugio de vida silvestre Bocas del Polochic, el cambio de cobertura forestal en el área protegida es de -24.22 hectáreas por año. Si este cambio de cobertura se diera únicamente fuera del área núcleo, podría considerarse aceptable, pero los datos muestran que la mitad del cambio se da en la zona núcleo donde el cambio debería ser de cero. Si las prácticas de manejo del recurso en las zonas fuera del núcleo mejoraran, el cambio de cobertura debería ir aumentando (tendiente a cero), lo que implicaría prácticas silviculturales de mejora del bosque.

Fuentes et al. (2005) mencionan que las áreas protegidas están siendo bien manejadas, y que las tasas de deforestación son menores que las que muestra el corredor biológico mesoamericano. Estos datos, en términos integrales, tienen fundamento, pero aquí se hace evidente la necesidad de monitorear cada área en forma individual para no invisibilizar la problemática y amenazas que hay en las áreas y sus zonas particulares.

Los entes administrativos de las áreas por medio del proyecto JADE/RECOSMO y la colaboración de FUNDAECO, monitorean el cambio en la cobertura forestal. Este documento les proporciona ahora datos preliminares sobre área de cobertura forestal, útil para monitoreo de hábitats y ecosistemas. Es importante que estas instituciones mantengan este tipo de información de manera permanente como sistema de monitoreo de sus

actividades de manejo y administración de las áreas protegidas. La metodología que se elaboró puede ser utilizada en forma permanente por los entes administrativos de manera que puedan hacer monitoreo permanente de las áreas, ya que al homogenizar el procedimiento, la comparación en el tiempo es más sencilla y más confiable.

No se evaluaron causas de deforestación, aunque documentos secundarios informan que se debe a prácticas de tumba y quema para desarrollar prácticas agrícolas. Factores como incendios naturales e inundaciones no fueron considerados. Tampoco se evaluaron datos relacionados con aumento de cobertura forestal por plantaciones o bosques plantados, ya que la mayoría se localizan fuera de las áreas protegidas. Sólo algunas comunidades con títulos de propiedad pudieron tener acceso al programa PINFOR, pero en términos de cuantificación es limitado. PINFOR ha sido una herramienta para aumentar la cobertura forestal, que contribuir al aumento de plantaciones en área protegidas, por lo tanto ser susceptibles de subsidios para plantaciones de protección. Esto es factible en áreas como el área de protección especial Sierra Santa Cruz donde los comunitarios cuentan con títulos de propiedad que es requisito principal del PINFOR.

10 CONCLUSIONES

1. El cambio de cobertura forestal es un buen indicador de manejo apropiado de recursos ya que la mayor cantidad de los procesos de conservación (hídrica, hábitat, suelos) y servicios ambientales (ciclos naturales) se basan en el área boscosa. El procedimiento de evaluación de cobertura forestal es relativamente sencillo, y más económico que un inventario de biodiversidad.
2. Un buen porcentaje del bosque de Izabal está en áreas protegidas, por lo que cuenta con alguna forma de manejo y administración tendiente al uso y protección del mismo. Este porcentaje tiende a incrementar.

3. Las evaluaciones de cambio de cobertura forestal para determinar el buen manejo de las áreas es un buen instrumento que permite identificar amenazas y particularidades de cada área según su propia categoría de manejo.
4. Ninguna de las áreas protegidas evaluadas muestra una tasa de cambio igual o mayor de cero lo que implica que no hay prácticas de recuperación de bosque dentro de las áreas y que aún están en fase de limitar el deterioro de las mismas.
5. El refugio de vida silvestre Punta de Manabique es el área con mayor amenaza en cuanto a la pérdida de biodiversidad, ya que su categoría de manejo es de las más restrictivas y su tasa de deforestación es elevada.
6. Las áreas protegidas Punta de Manabique, Sierra de Santa Cruz, y Río Dulce y requieren de medidas urgentes de intervención para la reducción de la tasa de deforestación
7. Las tasas de deforestación están relacionadas con cambios en el uso de la tierra, esto significa que en algunas áreas de bosque se están convirtiendo en áreas agrícolas o urbanas. Por ello en el área de protección especial Sierra de Santa Cruz, donde hay asentamientos humanos, las tasas negativas de cambio de cobertura forestal son mayores.
8. El área de usos múltiples Río Sarstún, es el sitio menos amenazado de las áreas evaluadas, ya que tiene una tasa de deforestación baja (-16 hectáreas/año), y una categoría de manejo que permite las actividades humanas.
9. De las áreas con mayores restricciones la reserva hídrica Sierra Caral, el refugio de vida silvestre Bocas de Polochic, y el biotopo Chocón Machacas son las áreas que muestran menor cambio de cobertura forestal, por lo tanto menor intervención humana por lo tanto mejor manejo del área.

11 RECOMENDACIONES

1. Es necesario que cada uno de los entes administrativos haga una estimación (inventario forestal con sistema permanente de muestreo) que permita determinar el área real de bosque protegido, y sus tendencias. El costo del inventario forestal puede ser elevado en un primer levantamiento de datos, pero el uso que se puede dar a la información para la toma de decisiones de manejo y administrativas, justifica la inversión.
2. Los sistemas permanentes de evaluación y monitoreo de cobertura deben ser incorporados dentro de las estructuras que administran y manejan las áreas protegidas del país.
3. Implementar procedimientos de evaluación de cambio de cobertura forestal por ser buen indicador para monitorear el manejo apropiado de las áreas protegidas, además de ser un método sencillo y de bajo costo comparados con otros métodos por ejemplo evaluación de biodiversidad.
4. Es imperativo proveer de asistencia técnica en manejo apropiado de recursos naturales a las comunidades que habitan en Punta de Manabique, Sierras de Santa Cruz y Río Dulce ya que son las áreas con mayor pérdida de cobertura forestal. Fuentes alternativas de ingresos económicos que fomenten el manejo apropiado de recursos naturales (empresas forestales; turismo, extracción de xate, plantaciones forestales, entre otras) deben ser fomentados.
5. Debe facilitarse un acuerdo nacional para la definición de los tipos de cobertura vegetal y forestal para facilitar la comparación, el monitoreo y análisis de tendencias de cambio.

6. Es recomendable que se realice un análisis similar en cada uno de los departamentos del sur del país (Petén cuenta con mayor información proveniente de las concesiones forestales comunitarias), que se rigen a un plan de manejo y que en la mayoría de los casos tiene certificación de buen uso del recurso.

12 BIBLIOGRAFÍA

1. **Banco Mundial.** 1998. *Alternativas institucionales para el manejo sustentable de bosque lluvioso tropical en comunidades pobres de la Aldea el Florido Izabal.* Por Catalina López. Guatemala.
2. **Bryant, B. Nielsen, N. y Tangle, L.** 1997. *Las últimas fronteras forestales: Ecosistemas y economías en el límite.* USA.
3. **CONAP.** 2006. *Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.* Ciudad Guatemala.
4. **CONAP.** 2004. *Evaluación de gestión del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP.* Ciudad Guatemala.
5. **CONAP.** 2003. *Informe nacional de áreas protegidas de Guatemala.* Recopilado por Castro F. y De León, F. Guatemala.
6. **CONAP.** 2002. *Conociendo el sistema guatemalteco de áreas protegidas SIGAP.* Estrategia nacional para la conservación y uso sostenido de la biodiversidad. Guatemala.
7. **Congreso de la República de Guatemala.** 2005. *Decreto número 23-2005. Ley que declara área protegida El Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique.* Guatemala.
8. **Congreso de la República de Guatemala.** 2005. *Decreto número 12-2005. Ley que declara área protegida Área de Uso Múltiple Río Sarstún.* Guatemala.
9. **Congreso de la República de Guatemala.** 1998. *Decreto número 10-98. Ley de creación de la Autoridad para el manejo sustentable de la Cuenca del Lago de Izabal, el Río Dulce y su cuenca.* Guatemala.
10. **Congreso de la República de Guatemala.** 1996. *Decreto 38-96 Ley que declara el área protegida Área de Protección Especial Bocas del Polochic.* Guatemala.

11. **Congreso de la República de Guatemala.** 1996. *Decreto número 129-96 Ley que declara área protegida Reserva de Manantiales Cerro San Gil*. Guatemala.
12. **Czaplewski, R.** 1994. *Statistical evaluation of FRA 1990. Results*. Roma, Italia.
13. **ECOPORTAL.** 2006. *Conservación de semillas de maíz en Guatemala*. Elaborado Ignacio Birrel. Guatemala
14. **FAO.** 2005. *Forest resources assessment 2005*. Roma, Italia.
15. **FAO.** 2004. *Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales. Directrices para la elaboración de informes nacionales FRA 2005*. Documento de trabajo 82 Programa de evaluación de los recursos forestales mundiales. Roma.
16. **FAO.** 2001. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000*. Roma, Italia.
17. **FAO.** 1996. *Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change*. Roma, Italia.
18. **Fallas, R.** 2001. *Propuesta metodológica para implementar un Programa Nacional de Inventario de Recursos Forestales en Costa Rica y resultados de su aplicación a nivel experimental en la península de Nicoya y en la Zona Norte*. Laboratorio de teledetección e información geográfica. San José, Costa Rica.
19. **Fuentes, et al.** 2005. *Evaluación de proyecto RECOSMO*. Ciudad Guatemala.
20. **Fundación para el Ecodesarrollo.** 2007. *Legalización de tierras comunales*. Guatemala. <http://www.fundaeco.org.gt>
21. **Fundación para el Ecodesarrollo.** 2007a. *Sierra Caral, reserva hídrica y forestal*. Guatemala.
22. **Fundación Defensores de la Naturaleza.** 2002. *II Plan Maestro 2003-2007*. Guatemala.
23. **INAB.** 2005. *Breve descripción de los recursos boscosos de Guatemala*. Guatemala.
24. **INAB.** 2003. *Mapa de cobertura forestal 2000...* Proyecto mapa digital. Unidad de planificación geográfica y gestión de riesgos. SIG-MAGA. Escala 1:600,000.
25. **JADE.** 2006. *Diseño de indicadores del sistema de monitoreo y evaluación del proyecto JADE*. Ciudad Guatemala.
26. **JADE.** 2006a. *11 áreas protegidas y sus corredores biológicos*. JADE Desarrollo para la conservación. Ciudad Guatemala

27. **JADE.** 2004. *Justicia Ambiental, empoderamiento comunitario y equidad social, para la conservación de la Región Sarstún-Motagua.* Propuesta de proyecto presentada al Reino de los Países Bajos. Guatemala.
28. **Mass, J.F. Reyes J. y Pérez A.** 2003 . *Evaluación de la confiabilidad temática de mapas o de imágenes clasificadas: una revisión.* Investigaciones geográficas. Universidad Autónoma de México. Distrito Federal México.
29. **Metodologías de investigación y elaboración de proyectos.** 2006. *Demostraciones visuales. Propiedades de la desviación estándar.*
http://www.puc.cl/sw_educ/micssweb/html/pres4.htm
30. **Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.** 1993. *Reglamento de zonificación, uso y manejo del área protegida Río Dulce.* Guatemala.
31. **Morales, R. y Bermúdez, F.** 2005. *Categorías de manejo a considerar en la planificación de áreas protegidas.* CATIE. Costa Rica.
32. **Parks Watch.** 2005. *Chocón Machacas, Protected Biotope. Parks description.*
www.parkswatch/Chochon
33. **Programa de Naciones Unidas.** 2004. *Proyecto de desarrollo productivo sostenible.*
<http://www.pnudguatemala.org/desarrolloproductivosostenible>
34. **Pértegas Díaz, P. y Fernández, S.** *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística.* Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña (España).
35. **RECOSMO.** 2005. *Crecimiento de una red ambientalista regional en Guatemala.* En colaboración con PNUD, FMAM/GEF, Gobierno de Países Bajos y CONAP. Ciudad Guatemala.
36. **Short, N.** 2007. *Remote sensing tutorial.* NASA. USA Government. USA.
<http://rst.gsfc.nasa.gov/>
37. **Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Consejo de Áreas Protegidas.** 2006. *Dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años de 1991, 1996 y 2001. Y mapa de cobertura forestal 2001. Fase II Dinámica de cobertura forestal.* Guatemala.

13 ANEXO

Categorías y definiciones de bosque según FRA 2005. FAO.

Categoría	Definición
Bosque	La tierra que abarca más de 0.5 hectáreas, con cubierta de árboles cuya altura es superior a 5 metros y con una cubierta de copas del 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos <i>in situ</i> . No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.
Otras tierras boscosas	La tierra no clasificada como “bosque”, que se extiende por más de 0.5 hectáreas; con árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de copas de más de 5-10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos <i>in situ</i> ; o que cuentan con una cubierta mixta de matorrales, arbustos y árboles superior al 10 por ciento. No incluye la tierra que se encuentra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.
Otras tierras	Todas las tierras que no han sido clasificadas como “bosques” u “Otras tierras boscosas”.
Otras tierras con cubierta de árboles (Subordinado a “Otras tierras”)	Tierras clasificadas como “Otras tierras”, que se extienden por más de 0.5 hectáreas con una cubierta de copas de más de 10 por ciento de árboles capaces de alcanzar 5 metros en la madurez.
Aguas continentales	Aguas continentales que incluyen generalmente los ríos principales, lagos y embalses.