



Netherlands Environmental Assessment Agency



REPORTE TÉCNICO/TECHNICAL REPORT

ESTADO ACTUAL
Y FUTURO DE LA
BIODIVERSIDAD EN
CENTRO AMÉRICA

CURRENT AND
FUTURE STATUS OF
BIODIVERSITY IN
CENTRAL AMERICA



JUNIO/JUNE 2010

Programa Estratégico de Monitoreo
y Evaluación de la Biodiversidad
*Strategic Biodiversity Monitoring
and Evaluation Program*
(PROMEBIO)

Responsables/*Team members in charge:*
Ing. Denisse McLean, fmclean@zamorano.edu
Suyapa Triminio Meyer, MSc., smeyer@zamorano.edu



REPORTE TÉCNICO / TECHNICAL REPORT

ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA
BIODIVERSIDAD EN CENTRO AMÉRICA

*CURRENT AND FUTURE STATUS OF
BIODIVERSITY IN CENTRAL AMERICA*

JUNIO/JUNE 2010

Programa Estratégico de Monitoreo y
Evaluación de la Biodiversidad

*Strategic Biodiversity Monitoring
and Evaluation Program*

(PROMEBIO)

Responsables/ Team members in charge:

Ing. Denisse Mclean, fmclean@zamorano.edu
Suyapa Triminio Meyer, MSc., smeyer@zamorano.edu



Escuela Agrícola Panamericana, Carrera Desarrollo Socioeconómico y Ambiente; contacto: Arie Sanders, Valle del Yeguare, kilómetro 35, carretera a Danlí, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras; asanders@zamorano.edu.

Reporte técnico, junio 2010: Estado Actual y Futuro de la Biodiversidad en Centro América. Programa Estratégico de Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad (PROMEBIO).

Technical report, June 2010: Current and Future Status of Biodiversity in Central America. Strategic Biodiversity Monitoring and Evaluation Program (PROMEBIO).

Director DSEA: Arie Sanders, Jefe de Carrera DSEA
Coordinación: Suyapa Triminio Meyer, coordinadora de PROMEBIO, smeyer@zamorano.edu.
Adaptación: Denisse McLean, mclean.denisse@gmail.com

Edición y diseño: Demal, S. de R. L. de C. V.

Informe realizado bajo la coordinación del Programa de Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad (PROMEBIO), órgano y programa estratégico de la Comisión Centroamericana de Desarrollo y Ambiente del Sistema de Integración Centroamericana. Asistencia técnica y financiera: Agencia Holandesa para el Ambiente (Netherlands Environmental Assessment Agency/ Bilthoven, Planbureau voor de Leefgeving PBL); Contactos: Tonnie Tekelemburg, tonnie.tekelemburg@tbl.nl y Wilbert van Rooij, vanrooij@aidenenvironment.org. Asistencia financiera: Secretaría de la Convención de Diversidad Biológica; Contacto: Robert Hoft, Environmental Affairs Officer, 413, St. Jacques St W, Suite 800, Montreal, QC. CANADA H2Y 1N9, robert.hoft@cbd.int.

Se autoriza la reproducción del contenido de este informe con fines educativos u otros no comerciales, siempre y cuando se cite este documento como fuente.

Sitio Web recomendado para visitar: www.promebio.irbioccad.org

PURTADA: resultado de la modelación de la biodiversidad para Centroamérica.
Estado actual (EAP 2010).

CONTRAPORTADA: resultado de la modelación de la biodiversidad para Centroamérica.
Escenario Base 2030 (EAP 2010).

TABLA DE CONTENIDO/ TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCCIÓN/INTRODUCTION.....	9
2. METODOLOGÍA/METHODOLOGY	
2.1. Metodología GLOBIO 3/ <i>GLOBIO3 methodology</i>	13
2.2. Metodología de construcción de escenarios/ <i>Methodology used to build scenarios</i>	19
2.2.1. Escenario de Línea Base/ <i>Baseline Scenario</i>	20
2.2.2. Escenario ALIDES/ <i>ALIDES Scenario</i>	22
2.2.3. Escenario de Liberación Comercial/ <i>Trade Liberalization Scenario</i>	24
2.3. Modelo CLUE-S/ <i>CLUE-S model</i>	26
3. RESULTADOS REGIONALES/REGIONAL RESULTS	
3.1. Estado actual de la biodiversidad en Centroamérica/ <i>Current state of biodiversity in Central America</i>	38
3.2. Estado actual de la biodiversidad en los países/ <i>Current state of biodiversity in the countries</i>	41
3.3. Estado actual de la biodiversidad en las áreas protegidas/ <i>Current state of biodiversity in protected areas</i>	42
3.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land use</i>	44
3.5. Escenario base de la biodiversidad en Centroamérica - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in Central America - Year 2030</i>	46
3.6. Escenario base de la biodiversidad en los países/ <i>Baseline scenario for biodiversity in the countries</i>	48
3.7. Escenario base de la biodiversidad en las áreas protegidas/ <i>Baseline scenario for biodiversity in protected areas</i>	50
3.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Centroamérica - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in Central America - Year 2030</i>	52
3.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad en los países/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in the countries</i>	54
3.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad en las áreas protegidas/ <i>ALIDES scenario of biodiversity in protected areas</i>	56
3.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en Centroamérica - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in Central America - Year 2030</i>	58
3.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en los países/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in the countries</i>	61
3.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en las áreas protegidas/. <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in protected areas</i>	62
4. RESULTADOS GUATEMALA/GUATEMALA RESULTS	
4.1. Estado actual de la biodiversidad en Guatemala - Año 2005/ <i>Current state for biodiversity in Guatemala - Year 2005</i>	65
4.2. Estado actual de la biodiversidad por departamentos - Año 2005/ <i>Current state of biodiversity by department - Year 2005</i>	66
4.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2005/ <i>Current state of biodiversity by protected areas - Year 2005</i>	67
4.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land use</i>	68
4.5. Escenario base de la biodiversidad en Guatemala - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in Guatemala - Year 2030</i>	70
4.6. Escenario base de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	71
4.7. Escenario base de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	71
4.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Guatemala - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in Guatemala - Year 2030</i>	72
4.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	73
4.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	73
4.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en Guatemala - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in Guatemala - Year 2030</i>	74

4.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	75
4.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	76
5. RESULTADOS BELICE/BELIZE RESULTS	
5.1. Estado actual de la biodiversidad en Belice/ <i>Current state of biodiversity in Belize</i>	77
5.2. Estado actual de la biodiversidad por distritos/ <i>Current state of biodiversity by district</i>	78
5.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas/ <i>Current state of biodiversity by protected area</i>	79
5.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land use</i>	80
5.5. Escenarios de la biodiversidad en Belice - Año 2030/ <i>Biodiversity scenarios in Belize - Year 2030</i>	82
5.6. Escenarios de la biodiversidad por distritos - Año 2030/ <i>Biodiversity scenarios by district - Year 2030</i>	84
5.7. Escenarios de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Biodiversity scenarios by protected area - Year 2030</i>	86
6. RESULTADOS HONDURAS/HONDURAS RESULTS	
6.1. Estado actual de la biodiversidad en Honduras - Año 2002/ <i>Current state of biodiversity in Honduras - Year 2002</i>	90
6.2. Estado actual de la biodiversidad por departamentos - Año 2002/ <i>Current state of biodiversity by department - Year 2002</i>	92
6.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2002/ <i>Current state of biodiversity by protected area - Year 2002</i>	93
6.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land use</i>	95
6.5. Escenario base de la biodiversidad en Honduras - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in Honduras - Year 2030</i>	97
6.6. Escenario base de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	98
6.7. Escenario base de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	99
6.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Honduras - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in Honduras - Year 2030</i>	101
6.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad por departamentos - año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by departments - Year 2030</i>	102
6.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	103
6.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en Honduras - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in Honduras - Year 2030</i>	105
6.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by departments - Year 2030</i>	107
6.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	107
7. RESULTADOS EL SALVADOR/EL SALVADOR RESULTS	
7.1. Estado actual de la biodiversidad en El Salvador - Año 2002/ <i>Current state of biodiversity in El Salvador - Year 2002</i>	110
7.2. Estado actual de la biodiversidad por departamentos - Año 2002/ <i>Current state of biodiversity by department - Year 2002</i>	112
7.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2002/ <i>Current state of biodiversity by protected areas - Year 2002</i>	113
7.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land use</i>	115
7.5. Escenario base de la biodiversidad en El Salvador - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in El Salvador - Year 2030</i>	116
7.6. Escenario base de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	118
7.7. Escenario base de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	118
7.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en El Salvador - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in El Salvador - Year 2030</i>	120
7.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	121

7.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	122
7.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en El Salvador - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in El Salvador - Year 2030</i>	123
7.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	125
7.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	125
8. RESULTADOS NICARAGUA/NICARAGUA RESULTS	
8.1. Estado actual de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2000/ <i>Current state of biodiversity in Nicaragua - Year 2000</i>	127
8.2. Estado actual de la biodiversidad por departamentos - Año 2000/ <i>Current state of biodiversity by department - Year 2000</i>	129
8.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2000/ <i>Current state of biodiversity by protected area - Year 2000</i>	130
8.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land uses</i>	133
8.5. Escenario base de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in Nicaragua - Year 2030</i>	134
8.6. Escenario base de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	135
8.7. Escenario base de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	136
8.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in Nicaragua - Year 2030</i>	137
8.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	139
8.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	139
8.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in Nicaragua - Year 2030</i>	141
8.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por departamentos - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by department - Year 2030</i>	142
8.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	143
9. RESULTADOS COSTA RICA/COSTA RICA RESULTS	
9.1. Estado actual de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2000/ <i>Current state of biodiversity in Costa Rica - Year 2000</i>	145
9.2. Estado actual de la biodiversidad por provincias - Año 2000/ <i>Current state of biodiversity by province - Year 2000</i>	146
9.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2000/ <i>Current state of biodiversity by protected area - Year 2000</i>	147
9.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land uses</i>	150
9.5. Escenario base de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in Costa Rica - Year 2030</i>	151
9.6. Escenario base de la biodiversidad por provincias - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by provinces - Year 2030</i>	153
9.7. Escenario base de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	154
9.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in Costa Rica - Year 2030</i>	156
9.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad por provincias - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by province - Year 2030</i>	158
9.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by protected area - Year 2030</i>	158
9.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en Costa Rica- Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in Costa Rica - Year 2030</i>	160
9.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por provincias - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by province - Year 2030</i>	162
9.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	162

10. RESULTADOS PANAMÁ/PANAMA RESULTS	
10.1. Estado actual de la biodiversidad en Panamá - Año 2008/ <i>Current state of biodiversity in Panama - Year 2008</i>	165
10.2. Estado actual de la biodiversidad por provincias - Año 2008/ <i>Current state of biodiversity by provinces - Year 2008</i>	167
10.3. Estado actual de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2008/ <i>Current state of biodiversity by protected areas - Year 2008</i>	168
10.4. Modelación a futuro de los usos de suelo/ <i>Modeling future land uses</i>	170
10.5. Escenario base de la biodiversidad en Panamá - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity in Panama - Year 2030</i>	171
10.6. Escenario base de la biodiversidad por provincias - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by provinces - Year 2030</i>	173
10.7. Escenario base de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Baseline scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	174
10.8. Escenario ALIDES de la biodiversidad en panamá - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity in Panama - Year 2030</i>	176
10.9. Escenario ALIDES de la biodiversidad por provincias - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by province - Year 2030</i>	178
10.10. Escenario ALIDES de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>ALIDES scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	179
10.11. Escenario liberación comercial de la biodiversidad en Panamá- Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity in Panama - Year 2030</i>	181
10.12. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por provincias - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by province - Year 2030</i>	183
10.13. Escenario liberación comercial de la biodiversidad por áreas protegidas - Año 2030/ <i>Trade liberalization scenario for biodiversity by protected areas - Year 2030</i>	184
11. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES/COMMENTS AND RECOMMENDATIONS	186
12. BIBLIOGRAFÍA/BIBLIOGRAPHY	188
13. ANEXOS/ANNEXES	
ANEXO/ANNEX I. Valores de MSA para las categorías de variables incluidas en la metodología GLOBIO3/ <i>MSA values for variable categories included in the GLOBIO3 methodology</i>	191
ANEXO/ANNEX II. Reclasificaciones y asignación de valores de MSA para las clases originales de los mapas de uso de suelo de los países/ <i>Reclassifications and msa value allocation for original classes in the countries land-use-maps</i>	194
ANEXO/ANNEX III. Resultados del análisis de regresión/ <i>Regression analysis results</i>	199
ANEXO/ANNEX IV. Mapa de ecosistemas de Centroamérica/ <i>Map of ecosystems in Central America</i>	201
ANEXO/ANNEX V. Mapa de carreteras y caminos de Centroamérica/ <i>Central America road map</i>	202
ANEXO/ANNEX VI. Diferencias de MSA e impactos por presiones entre escenarios/ <i>MSA and pressure impact differences between scenarios</i>	203
ANEXO/ANNEX VII. Distribución de las clases de usos de suelo y diferencias entre escenarios/ <i>Distribution of land use classes, and differences between scenarios</i>	205

REPORTE TÉCNICO REGIONAL / *REGIONAL TECHNICAL REPORT:*

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA BIODIVERSIDAD EN CENTRO AMÉRICA *ANALYSIS OF THE CURRENT AND FUTURE STATUS OF BIODIVERSITY IN CENTRAL AMERICA*

RESUMEN

Los resultados que se presentan en este documento son el trabajo colaborativo y participativo de muchas instituciones, organizaciones regionales, agentes oficiales de gobiernos centroamericanos, la cooperación internacional, científicos y expertos en temas de modelación, biodiversidad, temas sociales, económicos y políticos que aportaron sus conocimientos para presentar la primera experiencia en modelación de la biodiversidad en la región.

La modelación del estado actual y futuro de la biodiversidad de Centro América está basada en la metodología GLOBIO3 (Global Biodiversity Model), desarrollada por la Agencia de Evaluación Ambiental Holandesa (PBL), en colaboración con el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP). Esta metodología está basada en las relaciones de causa-efecto identificadas entre los factores de presión derivados de la actividad humana y las alteraciones en la biodiversidad. Las cinco presiones que se evalúan en la metodología son las siguientes: usos de suelos, infraestructura, fragmentación de áreas naturales, cambio climático y deposición de Nitrógeno. Estas presiones han sido identificadas como determinantes en la alteración de la biodiversidad y para ellas se han cuantificado las relaciones de causa y efecto de la influencia que ejercen. La combinación de estos factores de presión permite generar un modelo espacial del estado de la biodiversidad, expresado en términos del indicador conocido como Abundancia Media de Especies (MSA, por sus siglas en inglés). El MSA describe la biodiversidad de un área como la abundancia de especies remanente de la abundancia original que existió en el área, cuándo ésta se encontraba en estado primario no intervenido. En este estudio se desarrolló un modelo del estado actual de la biodiversidad con los mapas de uso de suelo más recientes (2000-2008), disponibles de los siete países (Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) y se construyeron tres escenarios con proyecciones socioeconómicas al año 2030: Línea Base (proyección de las tendencias actuales), ALIDES

SUMMARY

The results presented in this document have been produced with the cooperation and participation of many institutions, regional organizations, officers of different Central American governments, international cooperation, scientists and experts on subject matters such as modeling, biodiversity, and social, economic and political topics, all of whom contributed with their knowledge to render the first experience in biodiversity modeling in the region.

Modeling the current and future status of Central American biodiversity is based on the GLOBIO3 methodology (Global Biodiversity Model) developed by the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) in cooperation with the United Nations Environmental Program (UNEP). This methodology is founded on the cause-effect relations identified among the pressure factors resulting from human activity, and the alterations in biodiversity. The five pressures evaluated in the methodology are: land use, infrastructure, fragmentation of natural areas, climate change and nitrogen deposition. These pressures have been identified as critical in the alteration of biodiversity, and the cause and effect relations they generate have been quantified. The combination of these pressure factors makes it possible to produce a spatial model of the biodiversity status expressed in terms of the indicator known as Mean Species Abundance (MSA). MSA describes biodiversity of an area as the remaining original abundance of species in an area, when it was in its primary non-intervened condition. In this study, a model of the Current State of biodiversity was created with the most recent land use maps (2000-2008) available in the seven countries (Belize, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica and Panama), and three scenarios were built with socioeconomic projections to year 2030: Baseline (current trend projection), ALIDES (implementation of the Central American Alliance for Sustainable Development) and Trade Liberalization (implementation of Free Trade Agreements).



(implementación de la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible) y Liberación Comercial (implementación de los Tratados de Libre Comercio).

El presente informe de modelación y sus resultados constituyen un primer ejercicio metodológico para la región centroamericana. No se trata de un análisis definitivo. El objetivo del ejercicio fue realizar una aproximación preliminar al estado y tendencias de la biodiversidad en términos de la Abundancia Media de Especies, a partir de la información disponible en los países al momento de aplicar los modelos (2009) y según las fuentes consultadas. Los resultados proveerán una herramienta valiosa a los países para el apoyo en su gestión ambiental y en la toma de decisiones en la elaboración de políticas ambientales. Se espera que las naciones de esta región den seguimiento a los modelos, mejorando los resultados con información más actualizada y evaluando nuevos escenarios y opciones de política según las necesidades, posibilidades e intereses emergentes.

The present modeling work and its results represent a first methodological exercise for the Central American region. It should not be considered a final analysis. The objective of the exercise was a preliminary approach to the biodiversity status and trends in terms of the Mean Species Abundance, based on the information available in the countries at the time of the application of models (2009), and according to the sources consulted. The results will provide the countries with a valuable tool to support their environmental management and decision making to create environmental policies. It is expected that the countries will follow up the models, improving the results with updated information, and assessing new scenarios and options for policies, according to the emerging needs, possibilities and interests.

Palabras claves: GLOBIO, CLUE, MSA, abundancia media de especies, modelación por presiones.

Key words: GLOBIO, CLUE, MSA, mean species abundance, modeling by pressures



1. INTRODUCCIÓN / INTRODUCTION

El ser humano, a través de sus diversas formas de intervención, genera una serie de presiones que, directa e indirectamente, afectan la diversidad biológica de la Tierra. Por un lado, se modifica la composición interna de los paisajes, los ecosistemas naturales son intervenidos y transformados en sistemas productivos, industriales o habitacionales y los remanentes de área natural son fragmentados y aislados unos de otros. Por otro lado, existe una explotación directa de los recursos provenientes de los sistemas naturales, como lo son la extracción de recursos de flora y fauna, minerales, recursos hídricos, producción controlada, entre otros. Adicionalmente, la intervención humana provoca perturbaciones no naturales sobre los ecosistemas, tales como incendios, introducción de especies exóticas y conflictos humanos (Tekelenburg, 2004).

Las relaciones de causa-efecto existentes entre las actividades humanas y la biodiversidad han tratado de ser abordadas y cuantificadas a través del desarrollo de modelos espaciales. Una de estas aplicaciones es la metodología GLOBIO3, desarrollada por la Agencia de Evaluación Ambiental Holandesa (PBL), en colaboración con la División de Evaluación y Alerta Temprana (DEWA), el Centro GRID-Arendal y el Centro de Monitoreo para la Conservación (WCMC) del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP).

Se ha desarrollado una aplicación global de la metodología GLOBIO3, conocida como Modelo Global de Biodiversidad. Tal modelo fue elaborado con el objetivo de atraer la atención de los tomadores de decisiones hacia el tema de la conservación de biodiversidad como prioridad en las agendas ambientales internacionales, en particular con respecto al alcance de los objetivos determinados en la Convención de Diversidad Biológica, de reducir significativamente el ritmo de pérdida de la diversidad biológica bajo diferentes escenarios de desarrollo socioeconómico (Ten Brink, B. et al, 2006). Los resultados de este estudio fueron presentados en el reporte Global Biodiversity Outlook 2 del Secretariado de la Convención (CBD) en 2006.

Sin embargo, la resolución de esta modelación y los supuestos globales adoptados resultan insuficientes para ser utilizados para apoyar la toma decisiones a nivel de país. Por este motivo, el PBL apoyó la iniciativa de

Human beings generate a series of pressures through various forms of intervention that directly or indirectly affect the Earth's biological diversity. On one hand, internal composition of landscapes is modified, natural ecosystems are intervened and transformed into productive, industrial or housing systems, and the remaining natural areas are fragmented and isolated from each other. On the other hand, there is a direct exploitation of resources extracted from natural systems: flora and fauna, minerals, water, and controlled production, among others. Additionally, human intervention creates non-natural disturbances over ecosystems, such as fires, introduction of exotic species and human conflicts (Tekelenburg, 2004).

There has been an attempt to address and quantify the existing cause-effect relations between human activities and biodiversity by building spatial models. One of these applications is the GLOBIO3 methodology, developed by the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) in cooperation with the Division of Early Warning and Assessment (DEWA), the GRID-Arendal Center, and the World Conservation Monitor Centre (WCMC) of the United Nations Environmental Program (UNEP).

A global application of the GLOBIO3 methodology, known as Global Biodiversity Model, was developed with the purpose of catching the attention of decision makers towards the topic of biodiversity conservation as a priority in international environmental agendas, particularly with respect to the scope of the objectives that have been determined in the Convention on Biological Diversity, in order to significantly reduce the rhythm of biological diversity loss under different socioeconomic development scenarios (Ten Brink, B. et al, 2006). The results of this study were presented in the Global Biodiversity Outlook 2 from the Convention Secretariat (CBD) in 2006.

However, the resolution of this modeling and the global assumptions adopted are insufficient to support decision making at a country level. For this reason, PBL supported the initiative of implementing the GLOBIO3 methodology in the Central American region at an individual country level. The present study constitutes a regional assessment of the biodiversity status in Central America, based on national evaluations. These studies



implementar en la región centroamericana la metodología GLOBIO3 a nivel individual de país. El presente estudio constituye una evaluación regional del estado de la biodiversidad en Centroamérica construida a partir de evaluaciones nacionales. Estos estudios se construyeron con información más detallada que la información del modelo global, utilizando en ello una resolución más fina. De esta manera, las entidades ambientales podrán utilizar los resultados en sus países como una herramienta más acertada y confiable para apoyar la toma de decisiones y la elaboración de políticas.

La metodología GLOBIO3 ha sido desarrollada para evaluar los cambios inducidos en la biodiversidad de ecosistemas terrestres por presiones antropogénicas, tanto en el escenario actual como en escenarios futuros construidos a partir de proyecciones socioeconómicas. La metodología se basa en las relaciones directas de causa-efecto que existen entre las presiones derivadas de las actividades humanas y el medio ambiente y la biodiversidad (Alkemade, *et al*, 2009). La cuantificación de estas relaciones fue realizada a partir de una extensa revisión rigurosa de la literatura científica que se ha desarrollado sobre el tema de degradación de la biodiversidad. Las cinco presiones identificadas a partir de esta revisión e incluidas en la metodología son: uso de suelo, infraestructura de carreteras, fragmentación de áreas naturales, cambio climático y deposición de Nitrógeno atmosférico.

El indicador que utiliza la metodología GLOBIO3 para medir la biodiversidad es la Abundancia Media de Especies (MSA o Mean Species Abundance). Según Alkemade *et al* (2009) el MSA describe la biodiversidad de un área o región como la abundancia de especies remanente de la abundancia original que existió cuando el área se encontraba en estado primario no intervenido. Los valores del MSA oscilan entre 0 y 1. Un MSA de 1 significa que la biodiversidad remanente del área es de 100%, en otras palabras, el área conserva la totalidad de su biodiversidad original, como sucedería en las áreas que albergan bosques primarios. En otro extremo, un MSA de 0 significa que la biodiversidad remanente del área es de 0%, es decir, que el área ha perdido completamente su biodiversidad original, como puede suceder en algunas zonas urbanizadas.

1 No abarca ecosistemas marinos ni lacustres, por lo que la biodiversidad acuática no es evaluada. PBL actualmente se está trabajando en una aplicación para este tipo de ecosistemas.

Does not include marine or lacustral ecosystems, and therefore aquatic biodiversity is not high. PBL is currently working on an application for these type of ecosystems.

were built with more detailed information than that of the global model, using a more specific resolution. In this way, environmental entities will be able to use the results in their countries as a more accurate and reliable tool to support decision making and creation of policies.

The GLOBIO3 methodology has been developed to evaluate changes induced on biodiversity of land ecosystems due to anthropogenic pressures, both in the current scenario and in future scenarios, built on socioeconomic projections. The methodology is based on direct cause-effect relationships that exist between the pressures derived from human activities, the environment, and biodiversity (Alkemade, *et al*, 2009). Quantification of these relationships was made through an extensive and rigorous review of the scientific literature that has been produced on the matter of biodiversity degradation. The five pressures identified from this review, included in the methodology are: land use, road infrastructure, fragmentation of natural areas, climate change, and deposition of atmospheric nitrogen.

The indicator used by the GLOBIO3 methodology to measure biodiversity is the Mean Species Abundance (MSA). According to Alkemade *et al* (2009) MSA describes the biodiversity of an area or region as the remaining abundance of the species that originally existed when the area was in its primary non-intervened state. MSA values range between 0 and 1. An MSA of 1 means that the area's remaining biodiversity is 100%; in other words, that the area conserves the totality of its original biodiversity, as it would be the case of areas hosting primary forests. On the other extreme, an MSA of 0 means that the area's remaining biodiversity in terms of MSA is 0%, which means that the area has completely lost its original biodiversity, as it may be the case of some urbanized zones.

MSA is similar to other biodiversity indicators, like the Biodiversity Integrity Index (IIE), but it has a difference: since the MSA is compared to the original abundance of species in the area, MSA values vary depending on the level of intervention in the area and not on its relative richness. That is to say, a non-intervened tropical primary forest with thousands of species (high richness) receives an MSA value of 1, just as a non-intervened boreal primary



El MSA se asemeja a otros índices de biodiversidad, tal como el Índice de Integridad de Biodiversidad (IIE), pero con una particularidad: como el MSA se compara con la abundancia original de especies del área, los valores de MSA varían en función del grado de intervención del área, no así de su riqueza relativa. Es decir, un bosque primario no intervenido tropical con miles de especies (alta riqueza) recibe el mismo valor de MSA de 1 que un bosque primario boreal no intervenido, que en su estado original puede tener sólo unos cientos de especies (menor riqueza).

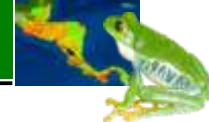
Para modelar el estado futuro de la biodiversidad se necesita estimar los valores de las presiones antropogénicas en el futuro, es decir, el cambio en las presiones en comparación con el estado actual. Esto incluye cambios en el uso de suelo, cambio en la infraestructura, en la fragmentación de áreas naturales y en el estado del cambio climático. De estos factores, el más complejo de estimar es el cambio en el uso de suelo. La compleja dinámica de los sistemas de uso de suelo determina que, aunque se estimen las demandas y variaciones entre las clases de usos de suelo de un área, se necesita un mecanismo para ubicar los cambios esperados en las áreas donde es más probable que ocurran. Por lo tanto, se ha recurrido a la utilización del modelo denominado Conversión del Uso del Suelo y sus Efectos (CLUE-S, Conversion of Land Use and its Effects). El modelo CLUE-S (Veldkamp y Fresco, 1996; Verburg *et al.*, 1999) permite simular de manera espacialmente explícita los cambios en el uso de suelos que ocurrirían en distintos escenarios socioeconómicos utilizando los principios de modelación dinámica de la competencia entre usos de suelo.

En este estudio se evaluó el estado actual de la biodiversidad y tres escenarios de desarrollo socioeconómico a futuro. Para cada país se evaluó el estado actual de la biodiversidad según en el año del mapa de uso de suelo más actualizado disponible. Se modeló el año 2000 para Nicaragua, Costa Rica y Belice, 2002 para Honduras y El Salvador, 2005 para Guatemala y 2008 para Panamá. Luego, se seleccionó el año 2030 para los escenarios a futuro, para estandarizar las proyecciones de toda Centroamérica a un mismo momento con cierto grado de certidumbre. Los tres escenarios socioeconómicos evaluados fueron: (1) un escenario de Línea Base que contempla la proyección de las políticas y el patrón de expansión que ha tenido lugar hasta el momento, caracterizado por la disminución del bosque

forest would do, though it may just have a few hundreds of species (less richness) in its original state.

In order to model the future status of biodiversity it is necessary to estimate the values of anthropogenic pressures in the future; that is, the change in pressures compared to the Current State. This includes changes in land use, changes in infrastructure, in fragmentation of natural areas, and in the climate change condition. The most complex factor to estimate among these is land use change. The complex dynamics of land use systems determine that even if demands and variations among the types of land use in an area are estimated, there is a need for a mechanism to locate the changes expected in the areas where they are more likely to occur. Therefore, the Conversion of Land Use and its Effects (CLUE-S) model has been used. The CLUE-S model (Veldkamp and Fresco, 1996; Verburg *et al.*, 1999) allows a spatially explicit simulation of the changes in land use that will occur in different socioeconomic scenarios, using the dynamic modeling principles of competition among land uses.

In this study, the Current State of biodiversity and three future socioeconomic development scenarios were evaluated. The Current State of biodiversity was assessed for each country based on the most recent land use map available. Year 2000 was modeled for Nicaragua, Costa Rica, and Belize; 2002 for Honduras and El Salvador; 2005 for Guatemala; and 2008 for Panama. Then, year 2030 was selected for the future scenarios, to standardize the projections for the entire Central American region at the same moment with some extent of certainty. The three socioeconomic scenarios assessed were: (1) A Baseline scenario, which contemplates the projection of policies and the expansion pattern that have taken place up to the moment, characterized by the decrease of primary forest and the expansion of agricultural systems, (2) a scenario of implementation of the Central American Alliance for Sustainable Development (ALIDES), characterized by the transformation of the areas liable to the implementation of Clean Development Mechanisms in integrated productive systems, and (3) a Trade Liberalization scenario characterized by the implementation of the free trade agreements adopted by the countries in the region. These scenarios were built by a team of experts in socioeconomic topics through the review and integration of data from different reliable sources. Based on the data collected, the team of experts estimated the area increase or decrease trends for the different land uses in the country in all three scenarios. Then, the trends were



primario y la expansión de los sistemas agrícolas; (2) un escenario de implementación de la Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centro América (ALIDES), caracterizado por la transformación de las áreas susceptibles a la implementación de los Mecanismos de Desarrollo Limpio en sistemas productivos integrados; y, (3) un escenario de Liberación Comercial caracterizado por la implementación de los acuerdos de libre comercio adoptados por los países de la región. Estos escenarios fueron construidos por un equipo de expertos en temas socioeconómicos, a través de la revisión e integración de datos de diversas fuentes confiables. A partir de los datos extraídos, el equipo de expertos estimó las tendencias de aumento o disminución de área que tendrían los distintos usos de suelo del país en los tres escenarios. Luego, las tendencias fueron integradas al modelo CLUE-S por un equipo de modeladores para estimar la distribución espacial de los cambios de uso de suelo. Con las nuevas distribuciones de usos de suelo se calcularon los impactos a futuro quearía la presión de uso de suelo y las presiones asociadas de infraestructura, fragmentación de áreas naturales y cambio climático.

El presente informe de modelación y sus resultados, constituyen un primer ejercicio metodológico. No se trata de un análisis exhaustivo, definitivo, ni pretende alcanzar un nivel científico de precisión. Para muchos factores incluidos se ha generado información más actualizada y/o validada, que no fue integrada en los modelos. Por lo tanto, los resultados no se consideran validados ni oficializados por los países. Sin embargo, el objetivo del ejercicio fue realizar una aproximación preliminar al estado y tendencias de la biodiversidad en términos de la Abundancia Media de Especies, a partir de la información disponible al momento de aplicar los modelos, según las fuentes consultadas, y ponerla a disposición de los países.

Los resultados proveerán a los países de la región de una herramienta valiosa para el apoyo en su gestión ambiental y en la toma de decisiones en la elaboración de políticas ambientales. Los modelos se utilizarán como un instrumento para estimular la discusión e integrar el tema de biodiversidad en otros sectores de política, como un elemento transversal, a través de la consideración, planificación y evaluación conjunta de alternativas de política. Se espera que los países den seguimiento a los modelos, mejorando los resultados con información más actualizada y evaluando nuevos escenarios y opciones de política según las necesidades, posibilidades e intereses emergentes en cada país o en la región en general.

integrated to the CLUE-S model by a team of modeling experts, in order to estimate the spatial distribution of changes in land use. With the new distributions of land use, it was possible to estimate the future impacts that the pressure of land use would have, and the pressures associated to infrastructure, fragmentation of natural areas, and climate change.

The present modeling work and its results are a first methodological exercise. This is not an exhaustive, final analysis, nor is it intended to reach a level of scientific precision. For many of the factors included, updated and/or validated information, which was not integrated in the models, has been generated. That is why the results are not considered validated or made official by the countries. However, the objective of the exercise was a preliminary approach to the status and trends of biodiversity in terms of Mean Species Abundance, based on the information available at the moment of application of models according to the sources consulted; and to make them available to the countries.

The results will provide the nations in the region with a valuable tool to back up environmental management, and decision making to create environmental policies. The models will be used as an instrument to stimulate discussion and to integrate the topic of biodiversity to other policy sectors as a transversal element, through joint consideration, planning, and assessment of policy alternatives. It is expected that the countries will follow up on the models, improving the results with updated information, and assessing new scenarios and policy options according to the needs, possibilities, and emerging interests in each country or in the region in general.



2. METODOLOGÍA / METHODOLOGY

En este estudio se utilizó el marco metodológico de modelación de biodiversidad GLOBIO3, en combinación con el modelo de cambios de uso de suelo CLUE-S, para estimar el estado actual de la biodiversidad y el estado futuro, según los tres escenarios socioeconómicos considerados.

El análisis realizado bajo la metodología GLOBIO3 es espacialmente explícito. Se trabajó en formato *raster*, pues el producto final consiste en una combinación de las distintas capas de impactos a la biodiversidad, a través de un modelo matemático que permite obtener el indicador correspondiente para cada unidad de área. La información fue procesada con el sistema de manejo de información geográfica ArcGIS 9.3, aunque bien podría utilizarse otro sistema que permita procesar rasters, tales como Idrisi, gvSIG, Grass, etc. La resolución utilizada fue de 1000*1000 metros. Los datos espaciales requeridos por el modelo fueron recopilados y trabajados por país, con el objetivo de integrar la mayor cantidad de información actualizada y específica disponible. Los datos de otras variables para las que los países no contaban con levantamientos fueron derivados del modelo IMAGE (Integrated Model to Assess the Global Environment) o de otros modelos globales.

En esta sección se explicarán las variables incluidas en cada fase de la modelación y los supuestos tomados en cuenta, de tal manera que, en cada país, los encargados de dar seguimiento a los resultados comprendan las consideraciones realizadas y puedan actualizarlas, modificarlas y mejorarlas según sus propios requerimientos.

2.1. METODOLOGÍA GLOBIO 3

Esta metodología calcula el impacto total de los factores antropogénicos de presión sobre la biodiversidad en términos de la Abundancia Media de Especies o MSA. Las presiones consideradas son: el uso de suelos, infraestructura de carreteras, fragmentación de áreas naturales, cambio climático y deposición de Nitrógeno. El impacto total de las presiones en el MSA se calcula multiplicando los impactos individuales de las presiones.

A partir de la revisión de literatura, se han identificado para cada una de las presiones las variables

In this study, the GLOBIO3 biodiversity modeling methodological framework was used, along with the CLUE-S model of land use change, in order to estimate the current and future status of biodiversity according to the three socioeconomic scenarios considered.

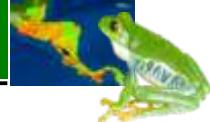
The analysis carried out under the GLOBIO3 methodology is spatially explicit. The work was done under the *raster* format, since the final product consists on a combination of different layers of impact on biodiversity through a mathematical model, which makes it possible to obtain the indicator that corresponds to each area unit. The information was processed with the ArcGIS 9.3 geographical information management system, although it would be feasible to use a different system to allow processing rasters, such as Idrisi, gvSIG, Grass, etc. The resolution used was of 1000*1000 meters. The spatial data required by the model were compiled and worked by country, as to integrate the greatest amount of updated and specific information available. Data from other variables for which the countries did not have surveys were derived from the IMAGE model (Integrated Model to Assess the Global Environment) or from other global models.

This section will explain the variables included in each phase of the modeling, and the assumptions taken into account, for the people in charge of following up results in the countries to understand the considerations made, so that they can update, modify and improve them according to their own requirements.

2.1. GLOBIO3 METHODOLOGY

This methodology calculates the total impact of anthropogenic pressure factors on biodiversity in terms of the Mean Species Abundance or MSA. The pressures considered are: land use, road infrastructure, fragmentation of natural areas, climate change, and Nitrogen deposition. The total impact of pressures on the MSA is calculated by multiplying the individual impacts of pressures.

Based on the literature review, the variables that determine the influence for each one of the pressures have been identified, and specific MSA values have been



que determinan su influencia y los valores de MSA específicos para las categorías de las variables o construido las ecuaciones de regresión que vinculan el valor de la variable con su impacto en el MSA. Estos valores fueron determinados por el consorcio GLOBO para el reporte Global Biodiversity Outlook 2 de la CBD y se encuentran descritos en Alkemade *et al* (2009) y Van Rooij (2008).

Para las presiones de Uso de Suelo, Infraestructura y Fragmentación, se calcularon valores de MSA por categorías o rango de valores de las siguientes variables determinantes:

- Usos de Suelo La influencia del uso de suelo en la biodiversidad está determinada por la intensidad del uso. A mayor intensidad de uso, mayor impacto al MSA. Por lo tanto, se estimaron valores específicos de MSA para una serie de categorías de uso de suelo estandarizadas según la intensidad que implican.
- Infraestructura La influencia de la infraestructura de carreteras en la biodiversidad de un área está determinada por el tipo de ecosistema al que pertenece, la distancia del área a la carretera y la densidad poblacional que sostiene. El impacto al MSA será mayor a medida que aumente la fragilidad del tipo de ecosistema, la distancia a las carreteras y la densidad poblacional. Se estimaron valores de MSA para las posibles combinaciones de estas tres variables en un área.
- Fragmentación La influencia de la fragmentación en la biodiversidad está determinada por el tamaño de los parches de área natural aislados. A menor tamaño del parche natural aislado, menor capacidad del mismo para sostener biodiversidad. Se han estimado valores de MSA específicos para los distintos tamaños de área aislada posible. El impacto al MSA por Infraestructura y Fragmentación sólo es considerado para las áreas naturales, pues en las áreas no naturales (agrícolas, pastizales cultivados y zonas urbanas) la degradación causada por estas presiones ya se refleja en el impacto por uso de suelo. A las áreas no naturales se les asigna un valor de impacto por Fragmentación igual a 1, lo que equivale a impacto nulo.

determined for the variable categories; or regression equations which bind the value of the variable with their impact in the MSA have been built. These values were determined by the GLOBO consortium for the Global Biodiversity Outlook 2 report from the CBD, and they are described in Alkemade *et al* (2009) and Van Rooij (2008).

MSA values were calculated for the pressures of Land Use, Infrastructure, and Fragmentation, by categories, or by the value range of the determinant variables:

- Land Use The influence of land use on biodiversity is determined by the use intensity. The greater the use intensity is, the greater the impact it has on the MSA. Hence, specific MSA values were estimated for a series of standardized categories of land use according to the intensity involved.
- Infrastructure The influence of road infrastructure on the biodiversity of an area is determined by the type of ecosystem it belongs to, the distance from the area to the road, and the population density it holds. Impact on the MSA will be greater as the fragility of the type of ecosystem, the distance to the roads, and the population density, increase. MSA values were estimated for the possible combinations of these three variables in an area.
- Fragmentation The influence of fragmentation on biodiversity is determined by the size of isolated natural area patches. The smaller the size of the isolated natural patch is, the less capability it has to sustain biodiversity. Specific MSA values have been estimated for different sizes of possible isolated areas.

Impact on the MSA due to Infrastructure and Fragmentation is only considered for natural areas, since degradation caused by these pressures in non-natural areas (agricultural areas, cultivated pasture areas and urban zones) is already reflected in the impact caused by land use. Non-natural areas are assigned an impact value of 1 due to Fragmentation, which is equal to nil impact.



Para las presiones faltantes de Cambio Climático y Deposición de Nitrógeno se han estimado ecuaciones de regresión, las cuales relacionan las variables que determinan la influencia de la presión con el MSA mismo:

- Cambio Climático Su influencia en la biodiversidad de un área está determinada por el tipo de ecosistema o bioma perteneciente a dicha área y por el incremento global medio de temperatura esperado para el año de la simulación. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{MSA} = 1 - \text{Pendiente} * ?t$$

En la metodología se ha especificado el valor de la pendiente según el ecosistema y del modelo IMAGE se han derivado los cambios de temperatura esperados en distintos años. En tal modelo, el cambio esperado de temperatura se relaciona con una variación en la extensión de los ecosistemas y esta variación se utiliza como una variable aproximada al MSA. A mayor aumento esperado y más fragilidad en el ecosistema, mayor es la reducción en extensión y por tanto mayor el impacto en el MSA.

- Deposición de Nitrógeno Su influencia en la biodiversidad de un área está determinada por el nivel de excedente de Nitrógeno y el tipo de ecosistema del área según las siguientes fórmulas:

$$\text{MSAN} = 0.8 \cdot 0.14 \ln(\text{Excedente}) \text{ para bosques y}$$

$$\text{MSAN} = 0.8 \cdot 0.08 \ln(\text{Excedente}) \text{ para pastizales}$$

El excedente de Nitrógeno es igual a la deposición de Nitrógeno que excede la carga crítica máxima tolerable por un ecosistema. A menor nivel de carga crítica máxima tolerable, y a mayor fragilidad del ecosistema, mayor será el efecto de la deposición de Nitrógeno en la biodiversidad.

El factor de deposición de Nitrógeno no es tomado en cuenta en la región centroamericana debido a que, según la información disponible derivada de modelos globales que simulan la deposición esperada de Nitrógeno, la misma no es significativa en los países.

For the rest of pressures, Climate Change and Nitrogen Deposition, some regression equations have been used in the GLOBIO methodology to relate the variables that determine the influence of the pressure on the MSA:

- Climate Change Its influence on the biodiversity of an area is determined by the type of ecosystem or biome to which the area belongs, and by the mean global temperature increase expected for the simulation year. It is calculated with the following formula:

$$\text{MSA} = 1 - \text{Slope} * ?t$$

The value of the slope has been specified in the methodology according to the ecosystem, and the expected temperature changes in different years has been obtained from the IMAGE model, where the expected temperature change is related to a variation in the extension of ecosystems, and this variation is used as a variable approximated to the MSA. The greater the expected increase and the greater the fragility in the ecosystem, the greater the extension reduction; and hence, the greater impact on the MSA.

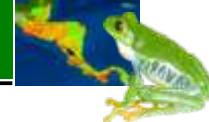
- Nitrogen Deposition Its influence on the biodiversity of an area is determined by the level of Nitrogen excess and the type of ecosystem in the area, based on these formulas:

$$\text{MSAN} = 0.8 \cdot 0.14 \ln(\text{Excess}) \text{ for forests, and}$$

$$\text{MSAN} = 0.8 \cdot 0.08 \ln(\text{Excess}) \text{ for pastures}$$

Nitrogen excess is equal to the Nitrogen deposition that exceeds the maximum tolerable critical load for an ecosystem. The smaller the level of maximum tolerable critical load, and the greater the fragility of the ecosystem, the greater effect Nitrogen deposition will have on biodiversity.

The Nitrogen deposition factor is not taken into account in the Central American region because according to the available information derived from global models that simulate the expected Nitrogen deposition, it is not significant in the countries.



El Anexo I muestra los valores de MSA descritos en Alkemade *et al.*, para cada una de las presiones. La metodología aplicada en este estudio consistió en obtener, de los datos espaciales de los países, las variables requeridas en cada uno de los impactos, clasificar estas variables en las categorías de impacto y asignar a las categorías sus respectivos valores de MSA.

Para la presión de Uso de Suelo se utilizaron como insumo los mapas nacionales de uso de suelo más recientes disponibles de cada país. Los detalles se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Mapas de uso de suelos utilizados por país.

Chart 1. Land use maps used by country.

Guatemala	Año 2005. Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAGA, Guatemala. <i>Year 2005. Source: Ministry of Agriculture and Livestock (MAGA), Guatemala.</i>
Belice/Belize	Mapa base construido a partir de tres fuentes: Mapoteca de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD, CCAD 2008), Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca (TNC 2006) y Cobertura Global 2000 (GLC 2000). <i>Base map built from three sources: Map Library of the Central American Commission for Environment and Development (CCAD, CCAD 2008); Maya, Zoque and Olmeca Forests Eco-regional Plan (TNC 2006); and Global Land Cover 2000 (GLC 2000).</i>
Honduras	Año 2002. Fuente: Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales, Honduras. <i>Year 2002. Source: Natural Disaster Mitigation Project, Honduras.</i>
El Salvador	Año 2002. Fuente: Instituto Geográfico Nacional, IGN. El Salvador. <i>Year 2002. Source: National Geographic Institute, IGN. El Salvador.</i>
Nicaragua	Año 2000. Facilitado por el Sistema de Información Ambiental, Nicaragua. <i>Year 2000. Provided by the Environmental Information System, Nicaragua.</i>
Costa Rica	Año 2000. Fuente: Ministerio de Ambiente, Energía y Minas - Sistema Nacional de Áreas de Conservación - Gerencia de Planificación, Costa Rica. <i>Year 2000. Source: Ministry of Environment, Energy and Mines Conservation Areas National System - Planning Management Office, Costa Rica.</i>

Los mapas de uso de suelo fueron convertidos a formato *raster* en una resolución de 1000*1000. Seguidamente, cada una de las clases de uso de suelo contenidas en los mapas fueron reclasificadas en las clases de uso de suelo descritas por Alkemade *et al.* y se les asignó su respectivo valor de MSA. Se realizó un estudio con la participación de expertos locales en biodiversidad, quienes determinaron la validez de los valores de MSA asignados a las clases estandarizadas para los distintos países de Centroamérica. En los casos donde los valores asignados no eran válidos, se reconsideró el valor que se debía asignar a una clase, dependiendo de sus características particulares. Con valores revisados y validados se elaboró el mapa de impacto a la biodiversidad en términos de MSA por la presión de Uso de Suelo. Los cuadros del Anexo II muestran la

Annex I shows the MSA values described in Alkemade *et al.* for each one of the pressures. The methodology applied in this study consisted in obtaining the variables required in each one of the impacts from the countries' spatial data, then classifying these variables in the impact categories, and assigning the categories with their respective MSA values.

For Land Use pressure, the most recent national land use maps available in each country were used as input, as detailed in the following chart:

The land use maps were converted to *raster* format at a 1000*1000 resolution. After this, each one of the different types of land use contained in the maps were reclassified into the land use types described by Alkemade *et al.*, and they were assigned with their respective MSA values. A study was carried out with the participation of local biodiversity experts, who determined the validity of the MSA values assigned to the standardized types for the different countries in Central America. In the cases where the values assigned were not valid, the value assigned to a type was reconsidered based on its particular characteristics. A map of biodiversity impact in terms of MSA due to Land Use was made using revised and validated values. The charts in Annex II show the



reclasificación y los valores de MSA asignados a las clases de uso de suelo de los mapas de cada país.

Para la presión de Infraestructura en la metodología GLOBIO3 se ha desarrollado una herramienta que permite calcular directamente el impacto al MSA en cada unidad de área, a partir de su valor correspondiente en las variables determinantes: tipo de ecosistema, distancia a carreteras y densidad poblacional. En cada país, las clases de uso de suelo (con la reclasificación realizada durante la estimación del impacto por Uso de Suelo) fueron reclasificadas según los tipos de ecosistemas descritos en Alkemade *et al* (ver Cuadro 2 del Anexo I). Se construyeron mapas de distancia a las carreteras a partir de los mapas nacionales de red vial. Se obtuvieron los mapas nacionales de densidad poblacional o se construyeron a partir de los mapas de población. Las variables fueron integradas a la herramienta por medio del ArcGIS. Finalmente se descartó el impacto por infraestructura en las áreas no naturales, asignándoles el valor de MSA de 1, de manera que sólo el impacto en las áreas naturales fuera integrado al cálculo del impacto total. Para la presión de Fragmentación se determinó la localización y extensión de los parches aislados de área natural y se les asignó el valor de MSA correspondiente según su tamaño (ver Cuadro 3 del Anexo I).

Para la presión de Cambio Climático, se realizaron extracciones del mapa global de biomas o ecorregiones de la World Wildlife Foundation (WWF), para los países de la región. Las ecorregiones de cada nación fueron reclasificadas en las ecorregiones del modelo IMAGE (ver Cuadro 5 del Anexo I). A cada ecorregión se le asignó el valor de pendiente correspondiente, el cual se introdujo en la ecuación de regresión junto con el aumento global promedio de temperatura esperado para el año considerado (el año del mapa de uso de suelo), también derivado de IMAGE (Cuadro 6, Anexo I).

La presión de Deposición de Nitrógeno aplica solamente para las áreas que presentan un excedente de Nitrógeno. Este excedente se calcula como la diferencia entre la deposición de Nitrógeno y el nivel de carga crítica tolerable de un área. Dado que los países de Centroamérica no contaban con información local sobre la deposición y la carga crítica de Nitrógeno en su territorio, se calculó el excedente a partir de extracciones realizadas a mapas mundiales tomados del modelo IMAGE. Según estos mapas, los niveles de deposición de Nitrógeno no sobrepasan la carga crítica tolerable por los

reclassification and the MSA values assigned to land use types of each country's map.

For Infrastructure pressure, a tool has been developed in the GLOBIO3 methodology to directly calculate the impact on the MSA in each area unit, based on its corresponding value in the determinant variables: type of ecosystem, distance to roads, and population density. Land use types were reclassified in each country (reclassification was carried out during the estimation of impact caused by Land Use) according to the types of ecosystems described in Alkemade *et al* (see Chart 2 in Annex I). Maps showing distance to roads were obtained from the national road system maps. National population density maps were obtained, or made in some cases, based on population maps. The variables were integrated to the tool through ArcGIS. Finally, impact due to Infrastructure was eliminated in non-natural areas, assigning them an MSA value of 1, so that only the impact on natural areas would be integrated to the total impact estimate. For Fragmentation pressure, location and extension of the isolated natural area patches was determined, and an MSA value was assigned to them according to their size (see Chart 3 in Annex I).

Some data were taken from the global biomass or eco-regions map of the World Wildlife Foundation (WWF) for Climate Change pressure in the countries. Each country's eco-region was reclassified in the eco-regions of the IMAGE model (see Chart 5 in Annex I). Each eco-region was assigned with the corresponding slope value, which was introduced in the regression equation along with the expected global average temperature increase for the year considered (the year of the land use map), also derived from IMAGE (Chart 6, Annex I).

Nitrogen Deposition pressure applies only to areas with Nitrogen excess. This excess is calculated as the difference between the Nitrogen deposition and the level of tolerable critical load in an area. Since the Central American countries did not have local information about deposition and critical Nitrogen load in their territories, the excess was calculated based on information extracted from world maps taken from the IMAGE model. According to these maps, Nitrogen deposition levels do not exceed the critical load tolerated by the ecosystems in the Central American region; that is, there is no excess, and because of this the Nitrogen deposition pressure was not taken into account in the combination of impacts.



ecosistemas de la región centroamericana; es decir, que no hay excedente, por lo cual la presión por deposición de Nitrógeno no fue tomada en cuenta en la combinación de los impactos.

- Para calcular el Impacto Total, en ArcGIS, se realizó una combinación de las capas de los impactos individuales de cada país por separado, multiplicándolos entre sí, asumiendo que los impactos son independientes entre sí y no hay interacción entre ellos, según la fórmula siguiente:

$$\text{MSA}_{\text{Remanente}} = \text{MSA}_{\text{UsoSuelo}} * \text{MSA}_{\text{Infraestructura}} * \text{MSA}_{\text{Fragmentación}} * \text{MSA}_{\text{CC}} * \text{MSA}_{\text{DeposiciónN}}$$

La Figura 1 muestra un ejemplo de esta combinación de presiones para uno de los países evaluados.

- In order to calculate the Total Impact, a combination of each country's individual impact layers was made separately in ArcGIS, multiplying them, assuming that the impacts are independent from each other and that there is no interaction between them, according to the following formula:

$$\text{MSA}_{\text{Remaining}} = \text{MSA}_{\text{LandUse}} * \text{MSA}_{\text{Infrastructure}} * \text{MSA}_{\text{Fragmentation}} * \text{MSA}_{\text{CC}} * \text{MSA}_{\text{NDeposition}}$$

Figure 1 shows an example of this combination of pressures for one of the assessed countries.

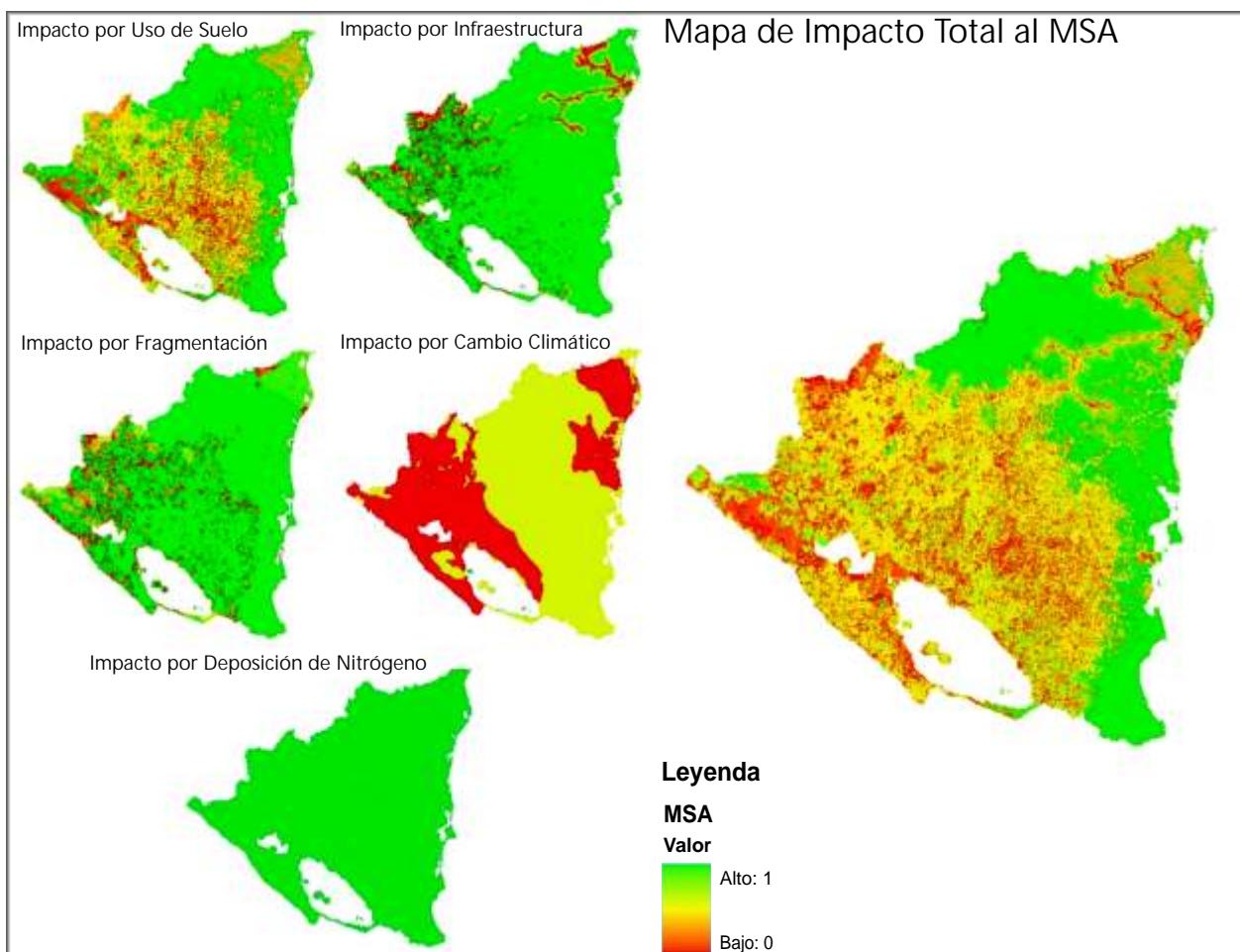


Figura 1. Capas necesarias para el modelo GLOBIO3
Figure 1. Layers needed for the GLOBIO3 model..



Para modelar el estado futuro de la biodiversidad se sigue la misma metodología que en la modelación del estado actual. Solamente se necesita para cada presión una medida de su impacto en el futuro. En esta fase, se puede integrar a la modelación distintos insumos tales como proyecciones de expansión de la infraestructura caminera, de crecimiento poblacional, de incrementos en la deposición de Nitrógeno, de incrementos esperados de temperatura etc. Sin embargo, lo más importante y complejo para estimar ha sido la configuración futura de los usos de suelo de un país o región. Para esto se utilizan escenarios socioeconómicos y se trabaja con el modelo CLUE-S.

2.2. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Para la construcción de escenarios se adoptó el enfoque metodológico "Fuerzas motrices Presión Estado Impacto Respuesta", muy en boga para analizar el cambio ambiental previsible en nuestro caso, para las próximas dos décadas, de manera que se puedan definir escenarios posibles. En este análisis, son esenciales los conceptos del bienestar humano y de los servicios de los ecosistemas o servicios ecosistémicos.

El modelo coloca los problemas sociales y los sectores económicos junto con el medio ambiente en la categoría de "impactos", en lugar de ubicarlos exclusivamente en las categorías "fuerzas motrices" o "presión", de la siguiente manera:

Las fuerzas motrices hacen referencia a los procesos fundamentales en la sociedad con un impacto directo sobre el medio ambiente. Entre las fuerzas motrices claves se pueden incluir: las demográficas; los patrones de consumo y producción; la innovación científica y tecnológica; la demanda económica, los mercados y el comercio; las pautas de distribución; los modelos institucionales y político-sociales, y los sistemas de valores.

Entre las presiones claves podemos incluir: emisiones de sustancias que pueden adoptar la forma de contaminantes o de desechos; efectos externos como fertilizantes, productos químicos e irrigación; el uso de la tierra; la extracción de los recursos; y la modificación y el movimiento de los organismos. Las intervenciones humanas pueden ser dirigidas a causar un cambio ambiental deseado, como el uso de la tierra, o pueden ser derivaciones intencionadas o no intencionadas de otras actividades humanas, como lo es la contaminación.

In order to model the future status of biodiversity, the same methodology used for modeling the Current State is used. Only a measurement of each pressure's impact in the future is needed. In this phase, different inputs can be integrated to the modeling, such as projections of road infrastructure expansion, population growth, Nitrogen deposition increases, expected temperature increases, etc. However, it is most important and complex to estimate which will be the future configuration of a country or region land uses. This is why socioeconomic scenarios and the CLUE-S model are used.

2.2. METHODOLOGY USED TO BUILD SCENARIOS

A "Motor Forces Pressure Status Impact Response" methodological approach was adopted to build scenarios. This approach has become very popular to analyze the foreseeable environmental change, in our case for the next two decades, to be able to define possible scenarios. In this analysis, the concepts of wellbeing of humans and ecosystems services or ecosystemic services are essential.

The model places social problems and economic sectors along with the environment in the "impacts" category, instead of placing them exclusively in the "motor forces" or "pressure" categories, as follows:

Motor Forces refer to the fundamental processes in society that have a direct impact on the environment. The following can be included among key motor forces: demographic forces; consumption and production patterns; scientific and technological innovation; economic demand; markets and trade; distribution schemes; institutional and socio-political models, and value systems.

Among key pressures we may include: emission of substances that can adopt the form of pollutants or wastes; external effects such as fertilizers, chemical products and irrigation; land use; extraction of resources; and modification and movement of organisms. Human interventions may be aimed to cause a desired environmental change, as in land use; or they may be the intended or non-intended results from other human activities, as in pollution.



El estado ambiental incluye también las tendencias, que frecuentemente están relacionadas con el cambio ambiental. Este cambio puede ser natural o inducido por los humanos, o por ambas causas. Ejemplos de procesos naturales incluyen la radiación solar, los eventos extremos de la naturaleza, la polinización y la erosión. Las formas claves del cambio ambiental inducido por los humanos incluyen el cambio climático, la desertificación y la degradación de la tierra, la pérdida de la biodiversidad, y la contaminación del aire y del agua, por ejemplo.

El medio ambiente se ve directa o indirectamente afectado por los sectores sociales y económicos, lo que contribuye a los cambios (tanto positivos como negativos) en el bienestar humano y en la capacidad de afrontar los cambios ambientales. Los impactos, tanto sobre el bienestar humano, los sectores sociales y económicos, como sobre los servicios ambientales, dependen en gran medida de las características de las fuerzas motrices.

Las respuestas se dirigen a problemas de vulnerabilidad, tanto de las personas como del medio ambiente, y proporcionan oportunidades para reducir la vulnerabilidad humana y para mejorar el bienestar humano. Las respuestas tienen lugar a varios niveles: por ejemplo, las leyes e instituciones ambientales en el ámbito nacional, y los acuerdos e instituciones multilaterales ambientales en los ámbitos regional y global.

La utilidad de este escenario consiste en el análisis causaefecto de la respuesta de la sociedad y sus instituciones ante los retos ambientales con los que se enfrenta; así como el papel dual de sectores económicos como la agricultura, silvicultura y turismo, en su contribución al desarrollo del bienestar humano y sus presiones sobre el medio ambiente.

2.2.1. Escenario de Línea Base

Para el cálculo de las tendencias del pasado al presente de las áreas de uso de suelo, se tomaron diferentes bases de datos y diversos años, según la disponibilidad de datos en cada caso. Inicialmente se debieron agrupar ciertas categorías de uso de suelos encontradas en la literatura consultada, para que coincidiera con los usos de suelo utilizados en el modelo. Cuando se encontraron disponibles, se usaron los datos del 1960 al 2005, para ver las tendencias del pasado al presente.

The environmental status also includes trends that are frequently related to environmental change. This change can be natural, induced by human beings, or both. Some examples of natural processes include solar radiation, extreme events in nature, pollination and erosion. Key forms of environmental change induced by human beings include climate change, land desertification and degradation, loss of biodiversity, and pollution of air and water, just to mention some examples.

The environment is directly or indirectly affected by social and economic groups, which contributes to changes (both positive and negative) in human wellbeing and in the capability to face environmental changes. The impacts, whether on human wellbeing, on social and economic sectors, or on environmental services, depend to a great extent on the characteristics of the motor forces.

Responses are aimed at vulnerability problems of the people and the environment, and provide opportunities to reduce human vulnerability and improve human wellbeing. Responses take place at different levels: for example, environmental laws and institutions within the national context, and multi-lateral environmental agreements and institutions in the regional and global context.

The usefulness of this scenario consists in the cause-effect analysis of the response of the society and its institutions before environmental challenges, and the dual role of socioeconomic sectors, such as agriculture, forestry and tourism, in their contribution to human wellbeing development and their pressures on the environment.

2.2.1. Baseline Scenario

Various data bases and several years were taken into account, according to data available in each case, to estimate past to present trends in land use areas. Initially, certain land use categories found in the literature consulted had to be grouped, so that they matched with the land uses in the model. When available, data from 1960 to 2005 were used to see the trends from the past to the present.



Cultivos permanentes: se utilizó la fuente de datos de la CEPAL para los siete países del área. Fuente: CEPAL.

Área cosechada de café, cacao, palma africana y cítricos: con base en datos de CEPAL, se sumaron las áreas de todos los cultivos, para obtener la superficie anual. Fuente: CEPAL.

Área de granos básicos: incluye superficies sembradas de arroz, maíz, frijol, sorgo y trigo. Fuente: Prisma para los cinco países de CA y datos FAOSTAT para Belice y Panamá.

Cultivos extensivos: se calculó como la diferencia entre la superficie de cultivos permanentes y las áreas de café, cacao, cítricos y palma africana, que son perennes, pero se consideraron como intensivas, más las áreas de granos básicos. Esta categoría incluye pasturas. Habría que corregir para café y/o cacao de sombra.

Para las proyecciones del presente al futuro, se usaron preferiblemente datos de los últimos 5 años y, a veces, de los últimos 10 años para evidenciar ciertas tendencias que desaparecían en los últimos años debido, probablemente, a la falta de datos, como en el caso de las áreas de pastos que permanecen constantes en la mayoría de los países del área estudiada. Así pues, en las proyecciones al 2030 se usaron los siguientes años, según el caso:

Proyección de cultivos extensivos: se calculó la variación inter anual del 2000 al 2005. El promedio de éstas se utilizó en la proyección al 2030, con base en el año 2005.

Plantaciones forestales: se utilizó la variación media anual del 2000 al 2005 de la tabla para la proyección al 2030, con base en el año 2005. Fuente: CEPAL.

Superficie de bosque natural: se utilizaron datos de la CEPAL para todos los países. Los datos de Belice son de NationMaster. Fuente: CEPAL; Belice, NationMaster.

Superficie forestal: bosque natural + plantaciones forestales. Fuente: Elaboración propia con base en datos CEPAL.

Proyección forestal: se consideró la superficie forestal total, se calcularon las variaciones inter anuales del 2000 al 2005, el promedio de éstas se utilizó para las proyecciones al año 2030.

Cultivos intensivos: la suma de las áreas destinadas a cultivos de exportación tradicionales y no tradicionales. Fuente: Elaboración propia con base en datos Prisma. Para Panamá y Belice se utilizaron datos FAOSTAT (uso

Permanent Crops: CEPAL's data source was used for the seven countries in the area. Source: CEPAL.

Harvest areas for coffee, cacao, African palm and citrus fruits: Based on CEPAL data, the areas of all crops were added in order to obtain the annual surface. Source: CEPAL.

Basic grain areas: includes surfaces planted with rice, corn, beans, sorghum and wheat. Source: Prisma for the five Central American countries and FAOSTAT data for Belize and Panama.

Extensive Crops: Calculated as the difference between the surface of permanent crops and the areas of coffee, cacao, citrus fruits and African palm, which are perennial, but were considered intensive, plus the areas of basic grains. This category includes pastures. It would be necessary to make a correction for shade coffee and/or cacao.

For present to future projections, data from the last five years were preferably used, and sometimes data from the last ten years were used to show certain trends that had disappeared in the most recent years, probably due to lack of data, as in the case of pasture areas that remain constant in most of the countries of the area studied. Thus, for projections to 2030, the following years were used as necessary:

Extensive crop projections: The inter-annual variations from 2000 to 2005 were calculated. The average of these was used for projection to 2030, based on year 2005.

Forest plantations: The mean annual variation from 2000 to 2005 from the chart was used for projection to 2030, based on year 2005. Source: CEPAL.

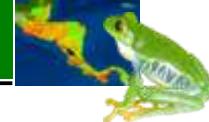
Natural Forest Surface: data from CEPAL were used for all the countries. Belize data are from NationMaster. Source: CEPAL; Belize, NationMaster.

Forest Surface: Natural forest + forest plantations. Source: Prepared on our own, based on CEPAL data.

Forest projection: Total forest surface was considered; inter-annual variations from 2000 to 2005 were calculated, and their average was used for projections to year 2030.

Intensive Crops: Addition of the areas devoted to traditional and non-traditional export crops. Source: Prepared by ourselves, based on Prisma data. FAOSTAT data were used for Panama and Belize (land use and harvest areas). The total areas for each year were added.

2 <http://www.nationmaster.com/statistics>



suelos y áreas de cultivo). Se sumaron las áreas totales de cada año.

Proyección cultivos intensivos: se calculó la variación inter anual del 2000 al 2005. El promedio de éstas se utilizó en la proyección al 2030, con base en el año 2005.

Área de pasturas: se utilizaron datos FAOSTAT para toda Mesoamérica.

Proyección de pasturas: se calculó la variación inter anual de 1995 a 2005 y con el promedio de las variaciones se hizo la proyección al 2030, con base en el año 2005.

Fuente: Elaboración propia con datos CEPAL.

Los datos socioeconómicos, en su mayoría, fueron tomados del Informe del Estado de la Región, del 2008.

2.2.2. Escenario ALIDES

En el caso de ALIDES, el escenario se compone de cuatro elementos inseparables e interrelacionados que se analizan, necesariamente, de forma independiente para facilitar su comprensión, estos son:

1. el marco político-institucional,
2. la estructura económica,
3. la equidad y diversidad sociocultural y
4. la gestión y tutela ambiental.

Los cuatro elementos de análisis del escenario ALIDES 2030, incorporan, definen y determinan las fuerzas motrices (componentes del desarrollo humano), sobre las que actúa ALIDES como respuesta regional (modificador) ante el estado y la evolución medible de las presiones (indicadores con base estadística tomados del Informe Estado de la Región) y sus tendencias históricas; el impacto ponderado de ALIDES (mejora proyectada del bienestar humano) se sustenta en los indicadores disponibles para dimensionar las fuerzas motrices.

El documento "Transformación y modernización de Centroamérica en el siglo XXI", en su escenario más positivo plantea que si Centroamérica adopta una estrategia de sostenibilidad y de integración agresiva, tal como plantea ALIDES, se podrían obtener, en los primeros 10 años, tasas crecimiento promedio anual del 5.4% para la región en su conjunto... lo que favorecería ...una aceleración del crecimiento en la segunda década, de modo que la tasa promedio de crecimiento estimada entre 2020 y 2030 sería del 6.5%, incrementando la equidad de los ingresos y del acceso a sus beneficios.

Projection of intensive crops: The inter-annual variations from 2000 to 2005 were calculated. The average of these was used in the projection to 2030, based on year 2005.

Area of Pastures: Data from FAOSTAT were used for the entire Mesoamerican region.

Projection of pastures: The inter-annual variations from 1995 to 2005 were calculated, a projection was made to 2030 with the average of the variations, based on year 2005. Source: Developed on our own, with CEPAL data.

Socioeconomic data were mainly taken from the 2008 Region Status Report.

2.2.2. ALIDES Scenario

In the case of ALIDES, the scenario is made up of four joint and interrelated elements which need to be analyzed independently to provide better understanding. These are:

1. political-institutional framework,
2. economic structure
3. socio-cultural equity and diversity, and
4. environmental management and stewardship.

The four analysis elements of the 2030 ALIDES scenario incorporate, define, and determine the motor forces (human development components) over which ALIDES acts as a regional response (modifier) to the status, and the measurable evolution of pressures (indicators with statistical foundation taken from the Region Status Report) and their historic trends. The ALIDES weighted impact (projected human wellbeing improvement) is based on the indicators available to measure motor forces.

In its most positive scenario, the document "Transformación y modernización de Centroamérica en el Siglo XXI" (*Transformation and modernization of Central America in the XXI Century*) states that if Central America adopts an aggressive strategy for sustainability and integration, just as proposed by ALIDES, it would be possible to obtain an annual average growth rate of 5.4% during the first ten years for the region as a whole...which would favor...an acceleration of growth in the second decade, so the estimated average growth rate between 2020 and 2030 would be 6.5%, increasing the equity of income and access to its benefits.



Trasladando las tasas de crecimiento del PIB al crecimiento de las recaudaciones fiscales, se proyectaron las capacidades de respuesta de las políticas vigentes con mayor impacto potencial en la biodiversidad, estas son: Cambio Climático y ERAS, las que fundamentan su éxito, en gran medida, en las capacidades públicas de promoción y aplicación de mecanismos de desarrollo limpio.

De esta manera, partiendo del 2011, establecido como año uno, se tendría una capacidad financiera creciente del sector público de sólo un 5,4% de los MDL, en el 2020 se habría incrementado a un 8,65% anual y el 2030 a un 13,2% anual. Estos datos se tomaron como los índices proyectados de transformación de las tierras de praderas y pastos en áreas silvopastoriles y agroforestales, hasta cubrir las áreas factibles a la adopción de MDL, unos 26,500 kilómetros cuadrados de la región.

Dado el rápido crecimiento que la extrapolación directa de estas tasas implicaría, se optó por suavizarla en una parametrización construida, adoptando la siguiente fórmula (convierte la base numérica racional en un parámetro aplicable aunque arbitrario):

$$It_2 = It_1 * TCP$$

Donde It_2 es el índice de transformación del año 2, It_1 es el índice de transformación del año 1, y TCP es la Tasa de Crecimiento del PIB del año. La TCP se calcula en base al factor de crecimiento del PIB y se expresa como 1,054 del 2010 al 2020 y como 1,065 del 2021 al 2030. Para poder realizar esta parametrización, el cálculo del año 1 y solo el del año 1, se pondera como el diferencial de crecimiento entre el año 1 (2011) y el año base (2010). De modo que $It_1 = (5,4 * 1,054) - 5,4\% = 0,2916$ lo que sustituye a la tasa de crecimiento del PIB inicial permitiendo suavizar la proyección en base a una redefinición paramétrica, así:

$$It_2 = 0,2916 * 1,054 = 0,307346$$

Donde 0,2916 es nuestra base paramétrica.

Con esta parametrización relativa al PIB, pero ponderada arbitrariamente, se logra suficiente grado de veracidad en la prospección y se da racionalidad numérica al modelo, pues lo vincula aritméticamente al crecimiento del PIB, lo que le confiere credibilidad para motivos de modelación. De cualquier manera, no es una proyección veraz, es sólo posible y se realiza con el único fin de brindar datos numéricos al análisis cualitativo del escenario. De

By transferring GDP growth rates to tax collection increase, the capability of response of those current policies with the greatest potential impact on biodiversity -Climate change and ERAS- was projected. These policies base their success to a great extent on the public capabilities of promotion and application of clean development mechanisms.

Thus, starting in 2011, established as year one, there would be a growth in financial capacity of the public sector of only 5.4% of MDL (Clean Development Mechanisms by its acronym in Spanish); by year 2020 it would increase to 8.65%; and by 2030, to a yearly percentage of 13.2%. These were taken as the projected rates for transformation of prairie and pasture lands into forest-grazing and agro-forest areas, until areas feasible for adopting MDL are covered: around 26,500 kms² of the region.

Due to the fast growth direct extrapolation of these rates would involve, it was decided to smooth it, building parameters by adopting the following formula that converts the rational numerical base into an applicable parameter, although arbitrary:

$$It_2 = It_1 * TCP$$

Where It_2 is the transformation rate for year 2, It_1 is the transformation rate for year 1, and TCP is the GDP's Growth Rate for the year. The TCP is calculated based on the GDP's growth factor, and it is expressed as 1,054, from 2010 to 2020; and as 1,065, from 2021 to 2030. In order to use these parameters, the calculation for year 1 (only for year 1) is weighted as the differential growth between year 1 (2011) and the base year (2010). So, $It_1 = (5,4 * 1,054) - 5,4\% = 0,2916$, which substitutes the initial GDP growth rate, making it possible to smooth the projection based on a parametric redefinition as follows:

$$It_2 = 0,2916 * 1,054 = 0,307346$$

Where 0,2916 is our parametric base

With this use of parameters for GDP, though arbitrarily weighted, we achieve an acceptable level of veracity in the prospection; and numerical rationality is given to the model, since it binds it arithmetically to GDP growth, giving it credibility for modeling purposes. In any case, it is not a truthful projection; it is only possible, and it is done with the sole purpose of providing numeric data for qualitative analysis of the scenario. Hence, the



esta manera se obtienen los siguientes índices de transformación para cada año:

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.291600	0.307346	0.323943	0.341436	0.359874	0.379307	0.399789	0.421378	0.444132	0.468115
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.493394	0.520037	0.548119	0.577717	0.608914	0.641796	0.676452	0.712981	0.751482	0.792062

Estos índices de transformación se aplican a las áreas identificadas como susceptibles de ser reconvertidas mediante mecanismos de desarrollo limpia (MDL), las que, en general, son áreas de pastos extensivos según el escenario construido en base al análisis cualitativo, el que coincide con las estrategias nacionales y regionales de cambio climático.

La aplicación de estos índices de transformación a las áreas de pastos de los diferentes países nos permitió establecer el impacto “parametrizado” del escenario ALIDES, en el que se pasa de pastos a sistemas silvopastoriles y de éstos a bosques secundarios. Sobre la serie numérica resultante se realizaron las modelaciones.

2.2.3. Escenario de Liberación Comercial

Las estimaciones establecidas, son prudentes y conservadoras, dado que la plena aplicación de los tratados comerciales, en especial el CAFTA, ha comenzado a implementarse en los años recientes, 2007, 2008 y 2009. Por tanto, todavía las primeras observaciones comprobables y verificables, están dadas por análisis más cualitativos, de los propios bancos centrales y de las entidades de comercio exterior.

El procedimiento de estimación fue un registro país por país, documentados y registrados, en las informaciones de los bancos centrales, la prensa, artículos de opinión calificada y registro de balanceado de esos cambios. Se hizo una valoración porcentual con respecto a las “metas” esperadas, en las propuestas de apertura comercial. Con base a estos datos referenciales, se hizo una valoración cualitativa, de acuerdo al escenario y la lógica del modelo, y se proyectó un crecimiento en las áreas de mayor sensibilidad, según se detalla a continuación.

following transformation indexes are obtained for each year:

These transformation indexes are applied to the areas identified as likely to be reconverted through clean development mechanisms (MDL), which in general are extensive pasture areas according to the scenario built from the qualitative analysis that concurs with the national and regional strategies for Climate Change.

The application of these transformation indexes in each country's pasture areas allowed us to establish the “parameterized” impact of the ALIDES scenario, which goes from pastures to forest-grazing systems, and from these to secondary forests. Modeling was carried out based on the resulting number series.

2.2.3. Trade Liberalization Scenario

The estimates established are discreet and conservative, since the full application of trade agreements, especially CAFTA, has begun to be implemented in recent years: 2007, 2008, and 2009. For this reason, the first verifiable observations are made with analyses that are rather qualitative, from the Central Banks and Foreign Trade entities.

A country to country record was used to obtain the estimate, based on documents and records from central banks, the press, qualified opinion articles and balance records of those changes. A percentage evaluation related to the expected “goals” of trade liberalization proposals was made. Based on these reference data, a qualitative assessment was conducted, according to the scenario and the model logics; and growth was projected in the areas of greater sensitivity as detailed below.



Las tendencias se han construido tomando como eje la trayectoria general de la línea base "la vida sigue igual". A partir de ella, se propone o asume una desviación de mayor incremento en las tendencias de agricultura intensiva y de silvicultura intensiva (plantaciones) para toda la región, como efectos esperables si las promesas de la consolidación de los TLC, desde punto de dinamización de exportaciones e importaciones se cumplen, generando los beneficios esperados en términos comerciales, de mercado y económicos. Igualmente, se esperaría un incremento de las tendencias en pastos, por ser un área dinámica y cambiante, donde se expanden o contraen las dinámicas de uso de las otras áreas.

En cuanto a las tendencias de decrecimiento, son importantes las tendencias de reducción de bosque secundario, dado en este caso el espectro más ancho que contienen las transiciones, tanto de agricultura a bosque, o de bosque a agricultura. Igualmente, es de esperar una tendencia decreciente en cuanto a agricultura extensiva, por provocar su cambio a plantación o bien a agricultura intensiva.

A nivel de los países, el fenómeno más difícil de estimar es lo que particularmente pueda ocurrir con la ampliación del canal. Quizá una sobreposición del mapa de ampliación, sobre el mapa preliminar nuestro, nos daría mejores ajustes en cuanto a los tipos de usos afectados. Los cambios más significativos en esta proyección se asume que se darán en la primera década, hasta reducir su crecimiento y estabilizarse en la segunda década.

Nicaragua, Guatemala, Costa Rica y Panamá, se espera que sean los que expresen mayor dinamismo en la consolidación de la agricultura y silvicultura intensivas, estimulada y favorecida por los instrumentos de la liberación comercial. Por esa misma dinámica se espera que en Guatemala y Nicaragua se dé un decrecimiento de las áreas dedicadas a agricultura extensiva, por las inversiones y procesos de activación de los rubros de exportación. En el caso de Honduras, Nicaragua y Guatemala, se espera un descenso más significativo de los bosques naturales.

Este escenario está sujeto a una enorme sensibilidad, del mismo mercado y de las condiciones políticas, de la actual coyuntura de crisis internacional y particularmente política en Centroamérica; como en el caso de Honduras, que puede afectar y golpear sensiblemente las tendencias esperadas.

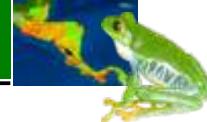
The trends have been built considering the general course of the baseline as the axis: business as usual. From this, it is proposed, or assumed, that there is a deviation of greater increase in the trends for intensive agriculture and intensive forestry (plantations) for the entire region, as expected effects if the FTA consolidation promises are fulfilled, from the viewpoint of speeding up exports and imports, generating the benefits expected in terms of trade, marketing and economy. At the same time, an increase would be expected for pasture trends, since it is an active and changing area, where dynamics of the use of the other areas are expanded or contracted.

Important decrease trends include secondary forest reduction trends, due in this case to the wider spectrum they encompass: transitions from agriculture to forest or from forest to agriculture. A decrease trend is also expected in extensive agriculture, due to its change to plantation or to intensive agriculture.

At the country level, the most difficult phenomenon to estimate is what can particularly happen with the expansion of the Canal. Perhaps superposition of the expansion map over our preliminary map would yield better adjustments in terms of types of uses affected. The most significant changes in this projection are assumed to happen in the first decade until their growth is reduced and they stabilize in the second decade.

Nicaragua, Guatemala, Costa Rica and Panama are the countries expected to show greater dynamism in the consolidation of intensive agriculture and forestry, stimulated and favored by the instruments of trade liberalization. Because of these dynamics, a decrease is expected in Guatemala and Nicaragua in the areas devoted to extensive agriculture, due to investment and activation of export activity processes. In the case of Honduras, Nicaragua and Guatemala, a more significant decrease of natural forests is expected.

This scenario is subject to high sensitivity, due to the market itself, and to political conditions of the current international crisis situation, particularly the political situation in Central America, as it is the case of Honduras, which can significantly affect and hit the expected trends.



Dado que los sistemas de agroforestería, entre ellos cacao y café, se encuentran considerados como bosques secundarios, es importante la función de contrapeso que esta subclase puede cumplir en amortiguar los valores altos estimados previamente, particularmente desde este modelo ya que muchos de los productos nostálgicos que tienen alta demanda en el mercado internacional que se verán favorecidos por este modelo, se encuentran en esta clase. Es claro que se espera de manera seria que la consolidación del modelo efectivamente genere mayor empleo e impacte finalmente en forma positiva la balanza comercial de los 7 países, hasta ahora deficitaria en la mayoría de las naciones, para que se consolide en sus efectos sociales y económicos, generando así una vía efectiva de desarrollo.

2.3. MODELO CLUE-S

Se utilizó la metodología explicada por Verburg (2006 y 2008). Los parámetros que se especificaron en los tres escenarios a futuro de Centroamérica fueron los siguientes:

? Escenarios/demandas Las tablas de demanda de usos de suelo son el principal insumo para la modelación con CLUE-S. Una tabla de demanda consiste en la expresión de los porcentajes de variación (aumento o disminución) de las clases de uso de suelo de un país o región, de acuerdo a características definidas en escenarios socioeconómicos, indicando para cada año de la simulación la extensión en km^2 que será ocupada por cada uso de suelo. Dicho de otra forma, para cada año, una tabla de demanda expresa en unidades de área la distribución de los usos de suelo existentes en un país.

Sin embargo, no todas las clases de uso de suelo a las que se les asignó un valor de MSA en la metodología GLOBIO cuentan con información sobre cómo será su demanda de área en el futuro. Usualmente las limitaciones de información obligan a trabajar con clases más agregadas. Para implementar la metodología CLUE, las clases de uso de suelo reclasificadas en la metodología GLOBIO (explicada anteriormente) son agregadas en las clases para las que se dispone de información de su variación esperada en los escenarios considerados. Por ejemplo, distintos tipos de bosque primario y bosque intervenido podrían ser agrupados en una sola categoría de "bosque" porque no se dispone de información diferenciada sobre su variación.

Since agro-forestry systems (including cacao and coffee) are considered to be secondary forests, the counterweight role that this sub-class can play is key in buffering the high values previously estimated, particularly based on this model, since many of the nostalgic products that have a high demand at the international market, which will be favored by this model, are within this class. It is clear that there are serious expectations on the model consolidation resulting in greater employment generation and an eventual positive impact on the commercial balance for the seven countries most of them currently with a deficit-, and on strengthening its social and economic effects, generating an effective path to development.

2.3. CLUE-S MODEL

The methodology explained by Verburg (2006 and 2008) was used. The parameters that were specified in the three future scenarios for Central America were the following:

? Scenarios/demands The tables for land use demand are the main input for CLUE-S modeling. A demand table consists on the expression of the variation percentages (increase or decrease) of land use types in a country or region according to defined characteristics of socioeconomic scenarios, indicating the extension in km^2 that will be devoted to each land use for each year of the simulation. In other words, a demand table expresses the distribution of land uses in a country for each year, in area units.

However, not all land use types assigned with an MSA value in the GLOBIO methodology have information related to how their demand will be in the future. Limitations in information usually force us to work with more aggregated classes. In order to implement the CLUE methodology, land use types reclassified in the GLOBIO methodology (previously explained) are added in those classes with information available regarding their expected variation in the scenarios being considered. For example, different types of primary and intervened forests could be grouped in one sole "forest" category because there is no differentiated information available about their variation.



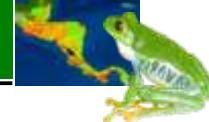
Se construye además una clase llamada "Otras usos" donde se incluyen todas las clases que no cuentan con información y que por su extensión limitada no experimentan cambios significativos, además de aquellas clases que no son evaluadas en la metodología GLOBIO (cuerpos de agua). Se asume que la categoría "Otras" no experimentan variación en el tiempo, es decir que se mantiene constante en la tabla de demanda. Una vez que se finaliza la modelación con CLUE, la categoría se desagrega en las clases que la componen para asignarles su valor correspondiente de MSA según la metodología GLOBIO. En el siguiente cuadro se muestran las clases de uso de suelo agregadas que se trabajaron en cada uno de los países. Los detalles de la reclasificación se muestran en el Anexo II de este documento.

Furthermore, a class called "Other uses" is built to include all the classes that do not count with information, and which due to their limited extension do not have significant changes. Also included here are those classes that are not assessed in the GLOBIO methodology (bodies of water). It is assumed that the category "Other" does not experiment variation in time, meaning that it remains constant in the demand table. Once modeling with CLUE is completed, the category is disaggregated into the classes that compose it to assign them with their corresponding MSA values according to the GLOBIO methodology. The following chart shows the land use classes added that were studied in each of the countries. Reclassification details are shown in Annex II.

Cuadro 2. Clases agregadas del modelo CLUE-S.

Chart 2. Aggregated classes from the CLUE-S model.

	Guatemala	Belice / Belize	Honduras	El Salvador	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Bosque Primario <i>Primary Forest</i>	x	x	x		x	x	x
Plantación Forestal <i>Forest Plantation</i>	x			x	x		x
Bosque Secundario <i>Secondary Forest</i>	x		x		x	x	x
Bosque Primario intervenido <i>Intervened Primary Forest</i>				x			x
Agroforestería <i>Agro-forestry</i>	x			x	x	x	
*Agricultura (no diferenciada) *Agriculture (not differentiated)		x					
Agricultura Extensiva <i>Extensive agriculture</i>	x		x	x	x		x
Agricultura Intensiva <i>Intensive agriculture</i>	x		x	x	x	x	
Perennes y Biocombustibles <i>Perennial and bio-fuels</i>							
*Pastizales (no diferenciados) *Pastures (not differentiated)		x	x				
Pastos Naturales <i>Natural pastures</i>	x						
Pastos Artificiales <i>Artificial pastures</i>	x			x	x	x	x
Áreas de Pastoreo <i>Grazing areas</i>				x			
*Agrosilvopastoril *Agro-forestry-grazing					x	x	
Otros <i>Other</i>	x	x	x	x	x	x	x



Para elaborar una tabla de demanda, primero se necesita caracterizar el escenario específico que se pretende evaluar en el área de estudio. Se realizó un ejercicio de caracterización con la participación de expertos locales en temas socioeconómicos, quienes tuvieron la tarea de definir cada uno de los tres escenarios evaluados: (1) el escenario de Línea Base de proyección de las tendencias actuales; (2) el escenario de implementación del acuerdo ALIDES (Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centro América); y, (3) el escenario de Liberación Comercial. A través de este proceso, los expertos identificaron las variables determinantes de los cambios de uso de suelo en cada escenario y estimaron proyecciones de los porcentajes de variación para determinadas clases de uso de suelo en cada uno de los países. Estos porcentajes fueron utilizados como insumo para la construcción de las tablas de demanda.

Dadas las limitantes de la información disponible para la construcción de los escenarios y las características que se espera de una tabla de demanda, los procedimientos de construcción de las mismas varían en función de: (1) el tipo de información recopilada, (2) las categorías de uso de suelo para las que se encontró información, (3) la forma en que se presentan las proyecciones -variaciones anuales, quinquenales, etc.- lo cual determina la manera en que las mismas deben ser aplicadas a los datos de base, y (4) los supuestos asuman a lo largo del proceso de diseño de los escenarios y construcción de las tablas. Para el estudio de Centroamérica se hizo lo siguiente:

- (1) La información recopilada en los escenarios se encontró en forma de cifras puntuales de área cubierta por algunos usos de suelo o de volúmenes de producción de cultivos o bienes en determinados años. Con las cifras puntuales (después de convertir los volúmenes a áreas) se construyeron las regresiones y se determinaron las proyecciones de los porcentajes de variación esperados en las clases de uso de suelo hasta 2030.
- (2) y (3) Para el escenario de Línea Base se determinó el porcentaje de variación para las siguientes clases: bosques naturales, plantaciones forestales, cultivos intensivos, cultivos extensivos y pastos. Los porcentajes consisten en una tasa constante que se aplica cada año, tomando como base el área ocupada por el uso de suelo en el año anterior.

In order to create a demand table, it is first necessary to determine the characteristics of the specific scenario to be assessed in the area of study. An exercise to determine characteristics was carried out with the participation of local experts in socioeconomic issues, who had the task of defining each one of the three assessed scenarios: (1) The Baseline scenario for current trend projection, (2) the scenario of the ALIDES agreement (Central American Alliance for Sustainable Development) implementation, and (3) the Trade Liberalization scenario. Through this process, the experts identified the variables that determine changes in land use in each scenario, and estimated projections of the variation percentages for specific classes of land use in each one of the countries. These percentages were used as the input to build the demand tables.

Given the limitations of information available to build scenarios, and the characteristics expected from a demand table, their construction procedures vary regarding: (1) the type of information collected (2) the categories of land use for which information was found, (3) the way in which projections are presented annual variations, bi-monthly variations, etc. that determines the way in which they should be applied to the base data, and (4) assumptions made along the design process of scenarios and the construction of tables. The following was found for the study of Central America:

- (1) Information compiled in the scenarios was found as specific figures of areas covered by some land uses, or production volumes of crops or goods in specific years. Regressions were built with the specific figures (after converting the volumes into areas), and the projections of the expected variation percentages in the land use classes were determined up to year 2030.
- (2) and (3) For the Baseline scenario, the variation percentage was determined for the following classes: Natural forests, Forest plantations, Intensive crops, Extensive crops, and Pastures. The percentages consist on a constant rate that is applied each year, taking the area occupied by the land use in the previous year as a base.



Para el escenario ALIDES, se determinó la tasa a la que crecerían los bosques naturales a raíz de la implementación de los tratados de la Alianza. Se determinó una tasa variable de aumento para cada año, a partir de 2011 -año de consolidación de los acuerdos-, tomando como base el área del año anterior.

Para el escenario de Liberación Comercial, se estimaron los porcentajes de variación para las mismas categorías de uso de suelo del escenario Base en tres períodos: 2009-2015, 2015-2020 y 2020-2030. Cada porcentaje de variación se aplica tomando como base el año inicial del período y el cambio total se distribuye equitativamente entre los años intermedios.

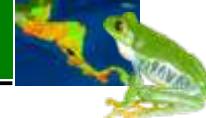
- (4) Entre los supuestos considerados estuvieron los siguientes:
- La clase "Bosques Naturales" del Escenario Base comprende las clases de Bosque Primario y Bosque Secundario como una sola, sin distinción entre las tasas de cambio individuales entre ellas.
 - La clase de Pastos se refiere a las áreas de pastos cultivados para la cría de ganado, excluyendo los pastizales naturales.
 - El Escenario Base comprende la proyección de las tendencias actuales bajo el enfoque "business as usual" o "todo sigue igual", por lo cual las tendencias de cambio de los otros dos escenarios se consideran nulas.
 - Los porcentajes de variación estimados en los escenarios ALIDES y Liberación Comercial se aplican sobre las series proyectadas en el escenario Base. Es decir, un uso de suelo en el escenario ALIDES o de Liberación Comercial varía un porcentaje mayor o menor que en el escenario Base. De esa manera el escenario Base sirve como factor limitante y corrector de la variación de los otros dos escenarios.
 - Por las características de cada escenario se asumió que los efectos del escenario Base serían constantes, mientras que los efectos del escenario ALIDES serían incrementales y los efectos del escenario de Liberación Comercial disminuían a lo largo del tiempo.

The rate at which natural forests would grow due to the implementation of the Alliance agreements was determined for the ALIDES scenario. A variable increase rate was determined for each year starting in 2011 year of consolidation of the agreements-, taking the area of the previous year as a base.

For the Trade Liberalization scenario, the variation percentages for the same land use categories in the Baseline scenario were estimated in three periods: 2009-2015, 2015-2020 and 2020-2030. Each variation percentage is applied taking the initial year of the period as a base, and the total change is distributed equally among the intermediate years.

(4) The assumptions considered included the following:

- The "Natural Forest" class of the Baseline scenario encompasses Primary and Secondary Forest classes as a single class, without distinction between individual change rates.
- The "Pastures" class refers to the areas of cultivated pastures used for raising cattle, excluding natural pastures.
- The Baseline scenario encompasses the projection of the current trends under the "business as usual" "everything is the same" approach, so the change trends of the other two scenarios are considered nil.
- Variation percentages estimated in the ALIDES and Trade Liberalization scenarios are applied to the series projected in the Baseline scenario. That means that a land use in the ALIDES or Trade Liberalization scenario varies an X% more or less compared to the Baseline scenario. In this way, the Baseline scenario serves as a limiting and correcting factor for the variation of the other two scenarios.
- Based on the characteristics of each scenario, it was assumed that the effects of the Baseline scenario would be constant, while the effects of the ALIDES scenario would be increasing and the effects of the Trade Liberalization scenario would decrease throughout time.



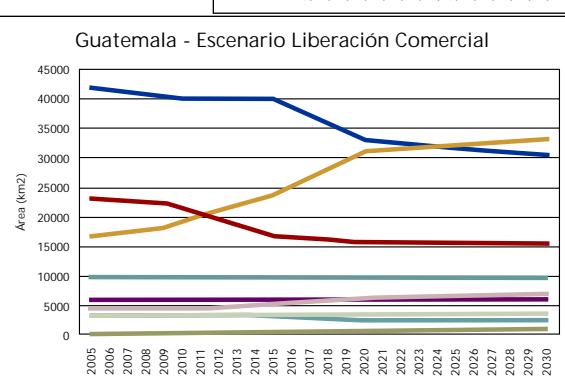
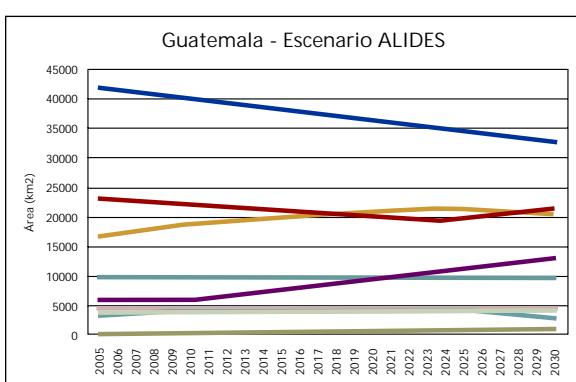
- En algunos casos se realizaron procedimientos matemáticos adicionales para cuadrar las tablas. Estos procedimientos variaron de acuerdo al grado de coincidencia entre las áreas consideradas en las proyecciones y las áreas en los mapas de uso de suelo.

Los gráficos siguientes muestran las tendencias que siguen los usos de suelo de los países en cada uno de los tres escenarios. Nótese que el Escenario Base se caracteriza por una marcada disminución de las áreas de bosque primario, a raíz de la expansión de otros usos como pastizales y sistemas agrícolas. Las demás clases no presentan variaciones tan marcadas. Luego, en el escenario ALIDES, aunque continúa la disminución del bosque primario a partir del año 2010, se mitiga la expansión de las áreas de pastos mientras aumentan otros usos que pueden considerarse como "sistemas integrados", tales como agrosilvopastoril, agroforestería o agricultura extensiva (por la transformación de las "zonas sujetas a la aplicación de los Mecanismos de Desarrollo Limpio" hacia estos sistemas productivos). En el año 2021 las áreas que desde 2010 se habían transformado empiezan su transición a ser consideradas como bosques secundarios. Por último, en el escenario de Liberación Comercial se observa que sobre las tendencias del Escenario Base se intensifica la expansión de las áreas de pastizales y de agricultura intensiva, obedeciendo a las demandas de las oportunidades de mercado abiertas por los tratados comerciales.

- In some cases, additional mathematical procedures were used to fit the tables. These procedures vary depending on the level of coincidence between the areas considered in the projections and the areas in the land use maps.

The following charts show the trends followed by land uses in the countries in each of the three scenarios. Please note that the Baseline scenario has a noticeable decrease of primary forest areas, due to the expansion of other uses, like pastures and agricultural systems. The rest of the classes do not show such noticeable variations. Then, in the ALIDES scenario, although the decrease of the primary forest continues, starting in 2010 the expansion of the pasture areas is mitigated, while there is an increase in other uses that may be considered as "integrated systems", such as agro-forestry-grazing, agro-forestry, or extensive agriculture (due to the transformation of "zones subject to the application of Clean Development Mechanisms" to these productive systems). In 2021, the areas that had been transformed since 2010 begin their transition to secondary forests. Finally, in the Trade Liberalization scenario, expansion of grazing and intensive agriculture areas is intensified above the Baseline scenario trends as a result of demands from market opportunities, opened by trade agreements.

Figura 2. Escenarios de demanda de uso de suelo - Guatemala.
Figure 2. Land use demand scenarios - Guatemala.



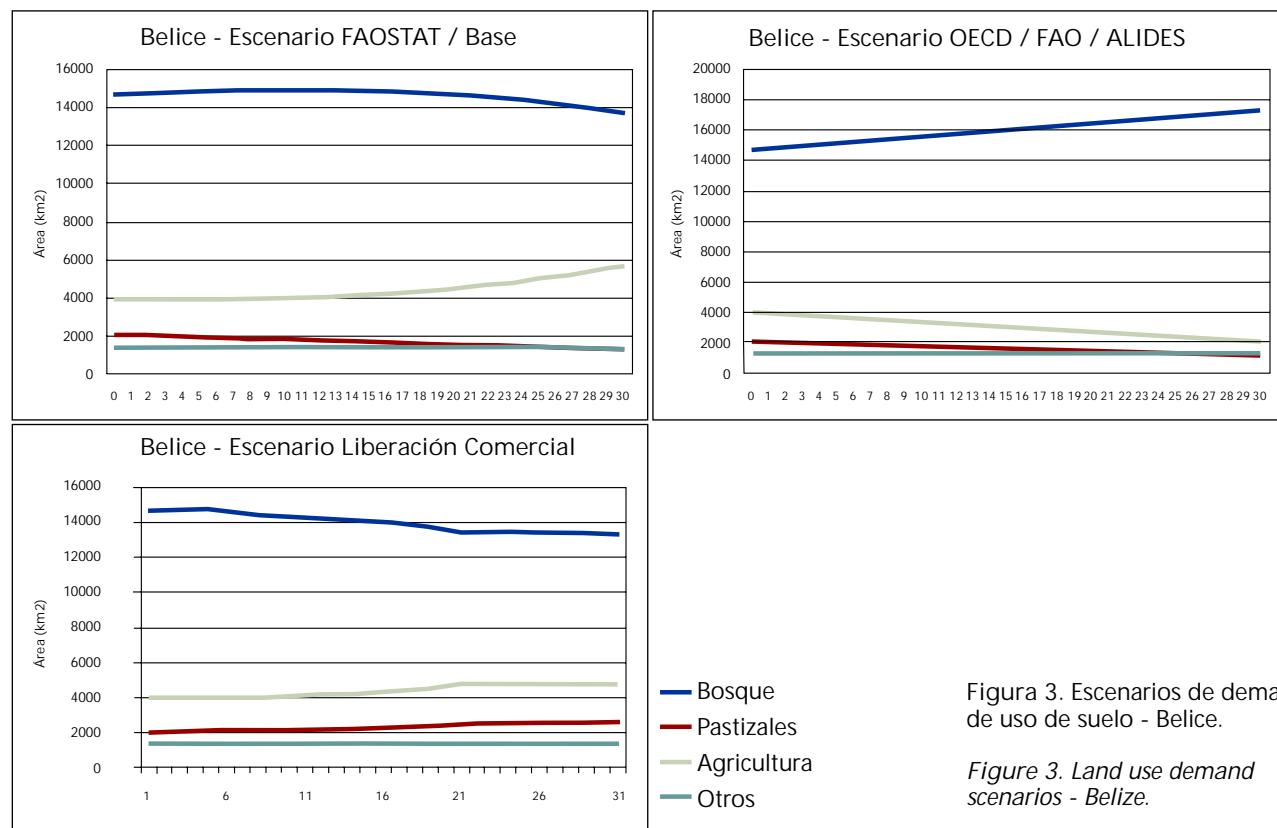


Figura 3. Escenarios de demanda de uso de suelo - Belice.

Figure 3. Land use demand scenarios - Belize.

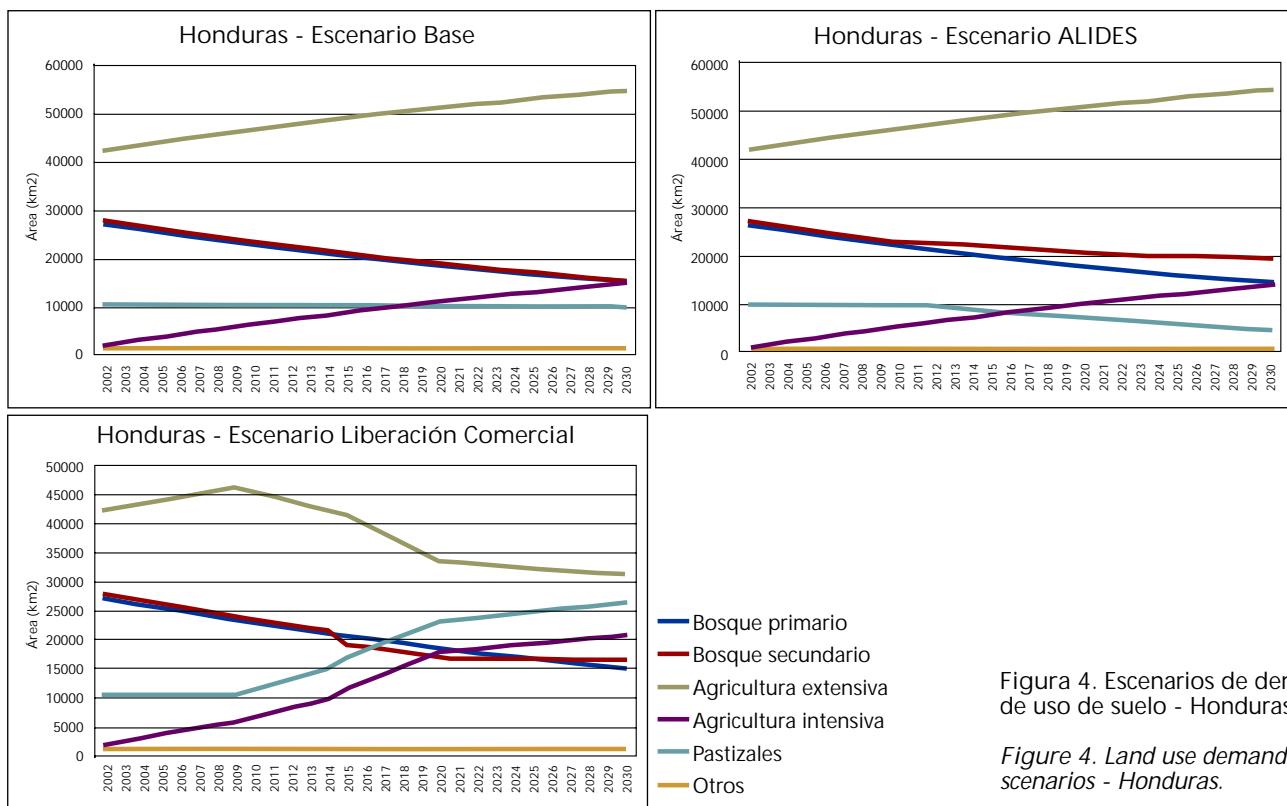


Figura 4. Escenarios de demanda de uso de suelo - Honduras.

Figure 4. Land use demand scenarios - Honduras.

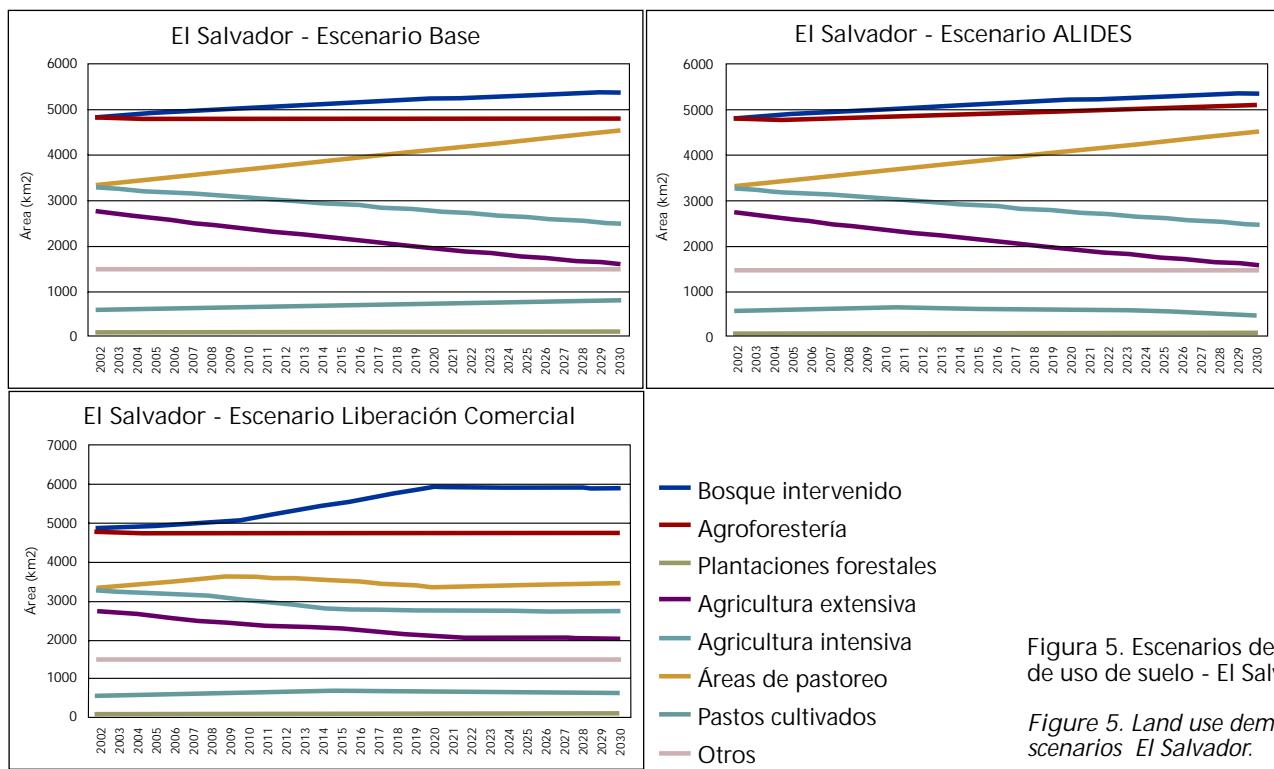
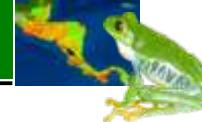


Figura 5. Escenarios de demanda de uso de suelo - El Salvador.

Figure 5. Land use demand scenarios El Salvador.

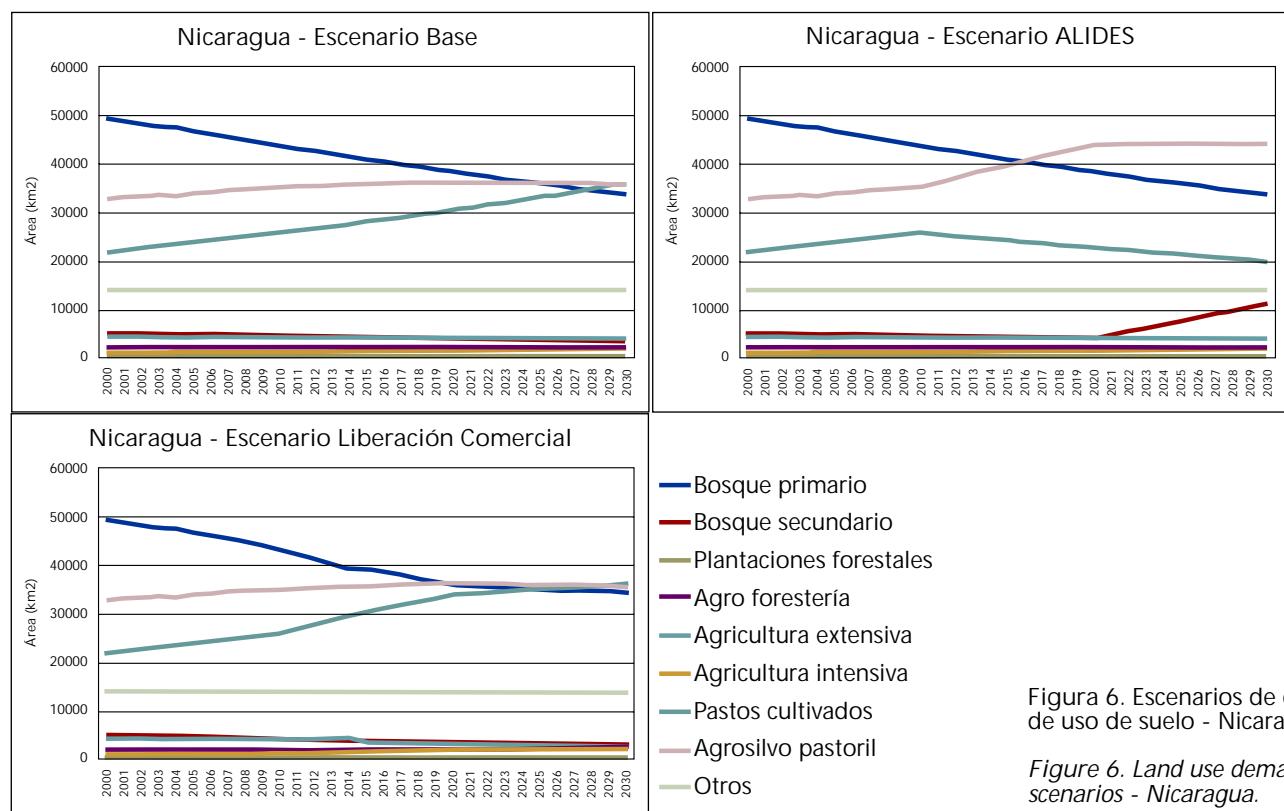


Figura 6. Escenarios de demanda de uso de suelo - Nicaragua.

Figure 6. Land use demand scenarios - Nicaragua.

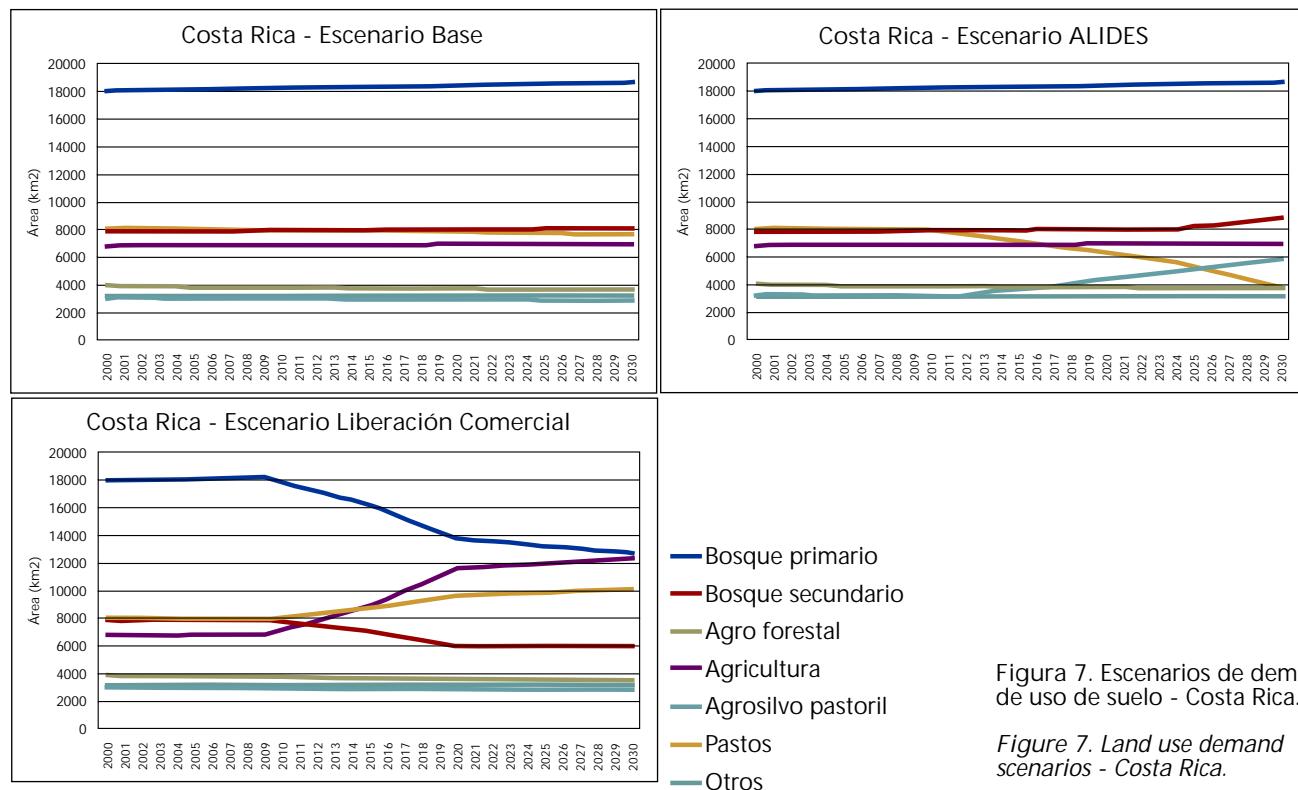


Figura 7. Escenarios de demanda de uso de suelo - Costa Rica.

Figure 7. Land use demand scenarios - Costa Rica.

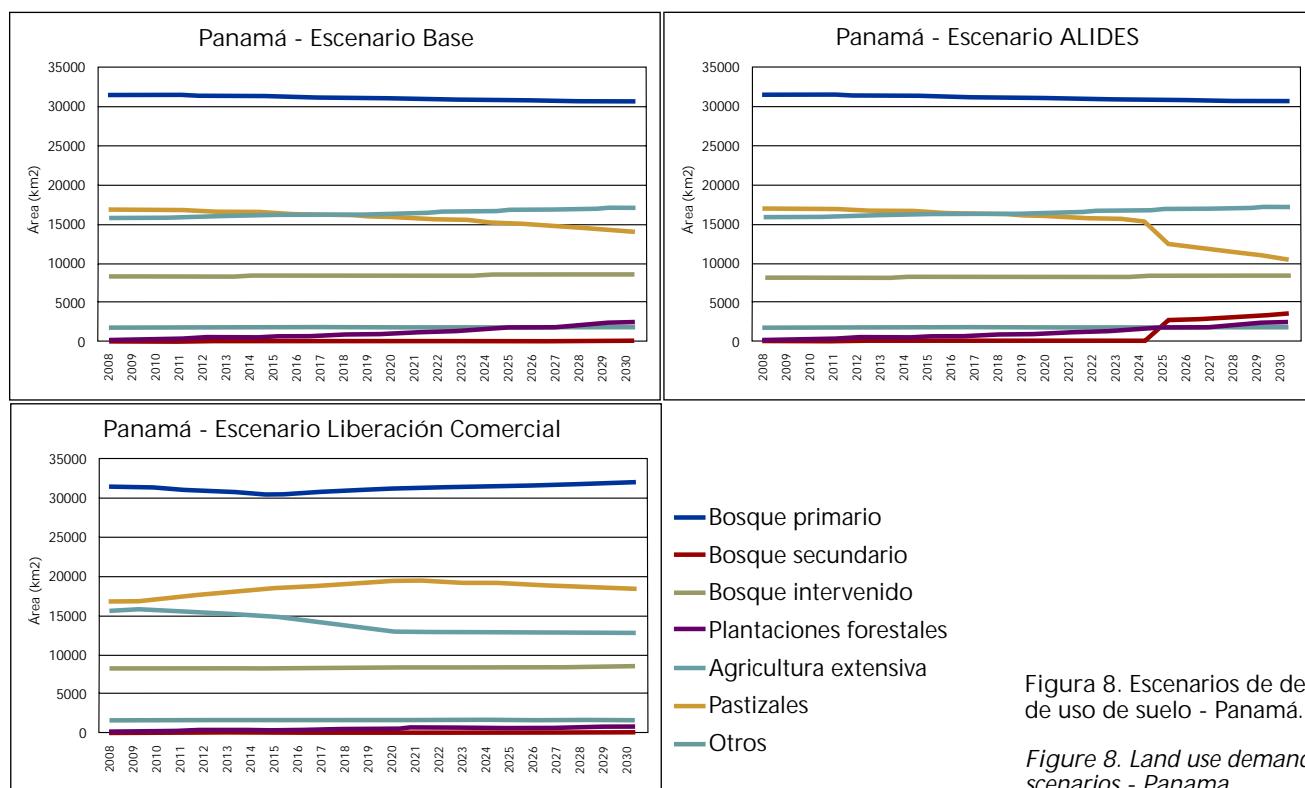


Figura 8. Escenarios de demanda de uso de suelo - Panamá.

Figure 8. Land use demand scenarios - Panama.



- ? Matriz de conversión En las matrices de conversión, para cada país se indicaron las conversiones de un uso de suelo a otro, permitidas en un sólo período de tiempo en una unidad de área; es decir, permitió restringir ciertas conversiones que no podían ocurrir directamente. Las matrices consistieron en tablas cruzadas de los usos de suelo de cada país donde, leyendo de la fila a la columna, el valor 1 indicaba que la conversión era posible y el valor 0 que la conversión no era posible. De manera general no se establecieron restricciones muy estrictas, excepto con los bosques. Una unidad de área podía convertirse en bosque primario solamente realizando la transición por el uso de bosque secundario. Aunque la matriz permite especificar años mínimos y máximos de permanencia de un uso de suelo, antes de pasar a otro, esta restricción fue utilizada en pocos casos. Esto, debido a que los requerimientos de área de las tablas de demanda exigían un gran número de transformaciones entre pocas categorías de uso de suelo, por lo que después de realizar algunas pruebas, las restricciones fueron removidas para permitir al modelo encontrar solución.
- ? Elasticidades de conversión Las elasticidades se relacionan con la reversibilidad de los cambios en los usos de suelo. Se expresan en un rango de 0 a 1. El valor 1 indica que la conversión de esa categoría de uso de suelo es difícil de revertir o de reubicar; por ejemplo: aquellos usos que requieren de mucha inversión de capital o de tiempo para establecer, tales como urbanizaciones o bosques maduros. El valor 0 indica que la conversión es fácilmente reversible o reubicable; por ejemplo: la agricultura extensiva, que puede ser cambiada de una ubicación a otra cuando la tierra se vuelve más rentable para otros usos y fácilmente puede regresar al lugar de donde fue removida en otro período de tiempo. El modelo CLUE-S asigna la ubicación espacial de los cambios de usos de suelo de un área según la probabilidad total de ocurrencia. Por la composición de la fórmula de probabilidad total utilizada en el modelo, el valor de la elasticidad sirve para dar preferencias a las áreas que actualmente se encuentran bajo un uso determinado en la conservación de ese uso a lo largo del tiempo (ver Verburg, 2008).
- ? Conversion Matrix Conversions from one land use to another allowed in one single period of time in an area unit were indicated for each country in the conversion matrixes; that is, this made it possible to restrict certain conversions that could not happen directly. The matrixes consisted in crossed tables of land uses for each country, where reading from the line to the column, a value of 1 indicated that the conversion was possible and a value of 0 indicated that the conversion was not possible. Very strict restrictions were not established in general, except for forests. One area unit could only be converted into primary forest by making a transition for the secondary forest use. Although the matrix allows specifying minimum and maximum years of permanence for a certain land use before passing to another type of use, this restriction was used in few cases. This is due to the fact that the area requirements in the demand tables involved a great number of transformations among a few categories of land use, and that is why after carrying out some tests, restrictions were removed to let the model find a solution.
- ? Conversion elasticities elasticity is related to the reversibility of changes in land use. They are expressed in a 0 to 1 range. Value 1 indicates that the conversion of this category land use is difficult to revert or re-locate; for example, those uses that require much time or capital investment to be established, such as urban areas or mature forests. Value 0 indicates that conversion is easily reversible or re-locatable; this is the case of extensive agriculture, which can be changed from one location to another when the land becomes more profitable for other uses, and can easily return to the place where it was removed from at another period of time. The CLUE-S model assigns the spatial location of the changes of land use of an area according to the total probability of occurrence. Due to the composition of the total probability formula used in the model, the elasticity value is used to give preference to the areas that are currently under a certain use to preserve that use throughout time (see Verburg, 2008).



Las elasticidades utilizadas en las modelaciones de Centroamérica fueron las siguientes (nótese que se asigna más movilidad a los usos de suelos agrícolas, en particular a los pastos y menos a los usos de bosques):

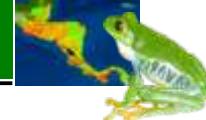
Elasticities used in the modeling for Central America was the following. Please note that more mobility is assigned to agricultural land uses, particularly to pastures; and less mobility is assigned to forests uses.

Cuadro 3. Elasticidades de conversión.
Chart 3. Conversion elasticities.

	Guatemala	Belize / Belize	Honduras	El Salvador	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Bosque Primario <i>Primary Forest</i>	1.0	0.0	1.0		1.0	1.0	1.0
Plantación Forestal <i>Forest Plantation</i>	0.2			0.8	0.2		0.5
Bosque Secundario <i>Secondary Forest</i>	0.6		0.8		0.8	0.8	0.8
Bosque Primario intervenido <i>Intervened Primary Forest</i>				0.9			0.7
Agroforestería <i>Agro-forestry</i>	0.6			0.5	0.3	0.7	
*Agricultura (no diferenciada) <i>*Agriculture (not differentiated)</i>		0.4					
Agricultura Extensiva <i>Extensive agriculture</i>	0.0		0.2	0.2	0.5		0.0
Agricultura Intensiva <i>Intensive agriculture</i>	0.6		0.3	0.3	0.5	0.0	
Perennes y Biocombustibles <i>Perennial and bio-fuels</i>							
*Pastizales (no diferenciados) <i>*Pastures (not differentiated)</i>		0.2	0.5				
Pastos Naturales <i>Natural pastures</i>	0.0						
Pastos Artificiales <i>Artificial pastures</i>	0.0			0.2	0.4	0.2	0.2
Áreas de Pastoreo <i>Grazing areas</i>				0.3			
*Agrosilvopastoril <i>*Agro-forestry-grazing</i>					0.5	0.5	
Otros <i>Other</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

- ? Regresión logística binaria Se realizó un análisis de regresión para determinar qué factores biofísicos y socioeconómicos son determinantes en la ocurrencia de cada uno de los usos de suelo en un área. En tal análisis se evaluaron los factores para los que se encontró información espacial disponible en el país, como variables independientes y las ocurrencias de las categorías de uso de suelo (en formas de variables binarias), como variables dependientes. Los

? Logistic Binary Regression In order to determine which biophysical and socioeconomic factors are determinant in the occurrence of each one of the land uses in an area, a regression analysis was made. In the regression analysis, factors for which available spatial information was found in the country were evaluated as independent variables, and the occurrences of land use categories (binary variables) were evaluated as dependent. The coefficients that resulted from



coeficientes resultantes de la regresión se utilizaron en el modelo para determinar en cada unidad de área las probabilidades de ocurrencia de cada una de las categorías de uso de suelo del país, según sus características. Estas probabilidades (al igual que las elasticidades) son uno de los términos de la fórmula de probabilidad total que determinan los usos a asignar a cada unidad de área en las simulaciones. El siguiente cuadro muestra los factores evaluados en cada país. Se introdujeron al modelo sólo aquellos factores que resultaron significativos al 95% de nivel de confianza.

regression were used in the model to determine the occurrence probabilities of each one of the land use categories of the country in each area unit, according to its characteristics. These probabilities (as well as elasticities) are one of the terms of the total probability formula that determine the uses to be assigned to each area unit in the simulations. The following chart shows the factors assessed in each country. Only those factors that were significant at a 95% confidence level were introduced to the model.

Cuadro 4. Variables evaluadas en el análisis de regresión.

Chart 4. Variables assessed in the regression analysis.

	Guatemala	Belice / Belize	Honduras	El Salvador	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Elevación <i>Elevation</i>	x	x	x	x	x	x	x
Precipitación <i>Precipitation</i>	x	x	x	x	x	x	x
Pendiente <i>Slope</i>	x		x	x	x	x	x
Distancia a ríos <i>Distance to rivers</i>	x	x	x	x	x	x	x
Distancia a carreteras <i>Distance to roads</i>	x	x	x		x	x	x
Población <i>Population</i>	x			x	x	x	x
Geología <i>Geology</i>		x	x				
Clima <i>Climate</i>			x				
Temperatura <i>Temperature</i>	x	x		x		x	x
Capacidad de uso <i>Use capacity</i>	x			x		x	x
Distancia a localidades <i>Distance to locations</i>		x					
Áreas protegidas <i>Protected Areas</i>		x					
Tipo de suelo <i>Type of soil</i>		x				x	x
Geomorfología <i>Geomorphology</i>		x					
Aspecto sol <i>Sun aspect</i>	x						



Para comprobar la solidez de la inferencia de las regresiones a partir de los datos disponibles, se realizó un análisis de curva ROC de las probabilidades predichas. Si el área bajo la curva era menor de 0.5, se debía realizar ajustes a los sets de factores para mejorar la predicción. En las modelaciones de Centroamérica esto no fue necesario, dado que los valores de curva ROC fueron mayores a 0.5. El Anexo III muestra en detalle los resultados del análisis de regresión con los coeficientes significativos y los valores de curva ROC para los usos de suelo de cada país.

- ? Parámetros principales de la simulación En la interface del modelo CLUE es necesario definir una serie de parámetros sobre las características de los archivos que se estén utilizando. Estos parámetros se definieron utilizando la guía del programa. En muchos casos se utilizó la configuración que el programa tiene establecida por defecto. Destaca la importancia del parámetro número 12, "variables de iteración", pues este parámetro se utilizó para calibrar el modelo y encontrar la solución a los escenarios. Los valores empleados en cada país fueron la combinación que mejor funcionó de las opciones evaluadas, pero los valores que se utilicen en modelaciones futuras dependerán de los requerimientos particulares de las mismas.

An ROC curve analysis of the predicted probabilities was carried out in order to prove the robustness of inference of regressions based on the data available. If the area under the curve was less than 0.5, adjustments had to be made to the sets of factors to improve prediction. This was not necessary in the modeling for Central America, because the ROC curve values were greater than 0.5. Annex III shows the results of the regression analysis in detail with the significant coefficients and the ROC curve values for land uses in each country.

- ? Main simulation parameters It is necessary to define a series of parameters regarding the characteristics of the files that are being used, in the interface of the CLUE model. These parameters were defined using the program's guide. In many cases the program's default configuration was used. It is important to note the significance of parameter number 12, "iteration variables", since this parameter was used to calibrate the model and to find the solution to the scenarios. Out of the options evaluated, the values used in each country were the combination that worked best, but the values used in future modeling will depend on their own particular requirements.



3. RESULTADOS REGIONALES/REGIONAL RESULTS

3.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN CENTROAMÉRICA

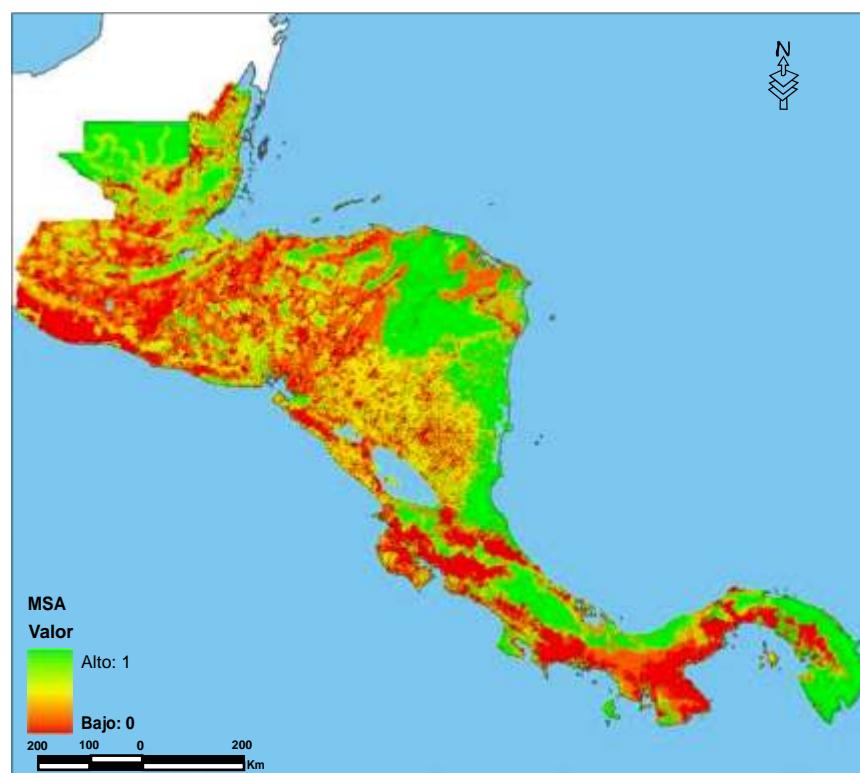
La combinación de las diferentes presiones sobre la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático) dio como resultado el estado de la biodiversidad en términos del MSA para Centroamérica. La Figura 9 muestra el estado actual de la biodiversidad de la región en su distribución espacial. Las áreas verdes corresponden a áreas de mayor biodiversidad, áreas de bosques primarios, bosques secundarios y pastizales naturales, donde aún no ha habido fuerte influencia de las actividades humanas; las áreas de color rojo corresponden a las áreas de menor biodiversidad, dada la intensidad de las presiones humanas que en ellas se ejercen. En la leyenda se observa que los valores de MSA oscilan entre 0 y 1, que corresponde al rango entre 0 y 100% de la biodiversidad remanente. El mapa es una elaboración compuesta de los mapas individuales de países con diferentes años base, dependiendo de la fecha de elaboración del mapa de uso de suelo más reciente disponible: año 2000 para Nicaragua, Costa Rica y Belice, 2002 para Honduras y El Salvador, 2005 Guatemala y 2008 Panamá.

Figura 9. Mapa del estado actual de la biodiversidad en Centroamérica.

Figure 9. Map of Current State of biodiversity in Central America.

3.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN CENTRAL AMERICA

The combination of the different pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation, and climate change) resulted in the MSA biodiversity status for Central America. Figure 9 shows the Current State of biodiversity in the region in its spatial distribution. Green areas correspond to areas of greater biodiversity, areas of primary forests, secondary forests, and natural pastures, where there has not been a strong influence of human activities yet; red areas correspond to less biodiversity due to the intensity of human pressures applied on them. The key shows that MSA values range between 0 and 1, which corresponds to the range between 0 and 100% of the remaining biodiversity. The map is a combination of individual country maps with different base years, depending on the most recent land use map available: year 2000 for Nicaragua, Costa Rica, and Belize; 2002 for Honduras and El Salvador; 2005 Guatemala; and 2008 Panama.





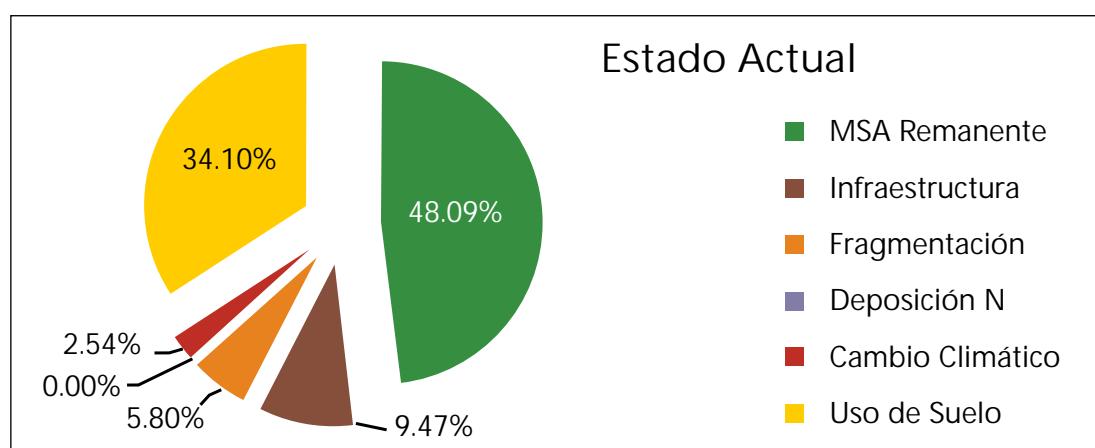
El MSA o abundancia media de especies de la región en el estado actual es de 48.09% (0.4809 en la escala del 0 al 1), lo cual quiere decir que el país tiene aproximadamente un 48% de biodiversidad original remanente. Este remanente se concentra principalmente en los ecosistemas boscosos de la zona del Caribe. En el Anexo IV se muestra el mapa de ecosistemas de Centroamérica. Se puede verificar que las áreas más verdes de la Figura 9 (mayor biodiversidad remanente) coinciden con las áreas de ecosistemas clasificados como bosques (entre éstos: bosques deciduos, semideciduos y siempre verdes de coníferas, latifoliadas o mixtos), arbustales, humedales, páramos y sabanas, concentradas en la parte norte/este de la región. Mientras que las áreas más rojas (menor biodiversidad remanente) pertenecen a ecosistemas clasificados como sistemas agropecuarios.

El restante 52% de biodiversidad se ha perdido debido al efecto de las presiones humanas. El principal factor determinante de la pérdida de biodiversidad ha sido el uso de suelo. A esta presión se le atribuye la pérdida de un 34% del MSA. En menor medida, la infraestructura de carreteras generó la pérdida de un 9% del MSA, mientras que la fragmentación de áreas naturales y el cambio climático un 6% y 2.5% respectivamente (Figura 10).

The region's MSA or mean species abundance in its Current State is 48.09% (0.4809 in the scale from 0 to 1), which means that the countries approximately have 48% of the original biodiversity, mainly concentrated in the forest ecosystems of the Caribbean zone. The ecosystems map of Central America is enclosed in annex IV. As it is shown, greener areas in Figure 9 (greater remaining biodiversity) match with the areas of ecosystems classified as forests (including deciduous, semi-deciduous, evergreen conifers, broad-leaved, or mixed), shrub-lands, wetlands, mountain heights and savannahs, concentrated in the north/eastern part of the region; while red areas (less remaining biodiversity) belong to ecosystems classified as farming Systems.

The other 52% of biodiversity has been lost due to the effect of human pressures. The main determining factor for biodiversity loss has been land use. This human pressure is said to be responsible for 34% of the MSA loss. To a lesser degree, the infrastructure of roads generated the loss of 9% of the MSA, while fragmentation of natural areas and climate change resulted in 6% and 2.5% respectively (Figure 10).

Figura 10. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual.
Figure 10. Loss of biodiversity due to pressures. Current State.



Nota: En el caso de los gráficos de pastel (a diferencia de los mapas) es el tamaño, y no el color de las secciones, lo que representa la intensidad del efecto. Sólo el color verde del MSA Remanente es correspondiente con la simbología de los mapas.

Note: In the case of pie charts (unlike maps) it is the size and not the color of sections which represents the intensity of the effect; only green for Remaining MSA matches with the symbols in the maps.

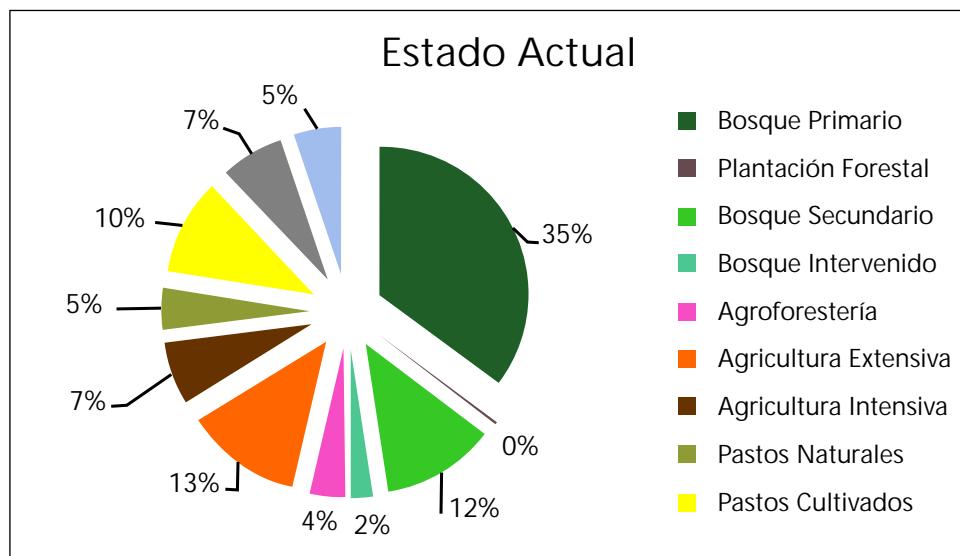


De los diferentes usos de suelos, los usos agropecuarios son los que ejercen un mayor efecto sobre la biodiversidad, tanto por la intensidad que conllevan, como por el área que ocupan. En conjunto, estos sistemas abarcan un 30% del territorio de la región, incluyendo pastos cultivados y agricultura intensiva y extensiva (Figura 11). Esto sin tomar en cuenta los pastizales naturales que en su mayoría se utilizan como zonas de pastoreo, por lo que su biodiversidad presenta algún nivel de degradación.

Among the different types of land use, farming has a greater effect on biodiversity, because of its intensity and the area it occupies. Together, these systems cover 30% of the region's territory, including cultivated pastures and intensive and extensive agriculture (Figure 11). This does not include natural pastures, most part of which are used as grazing areas, and therefore, their biodiversity shows some level of degradation.

Figura 11. Distribución de los Usos de Suelo. Estado Actual.

Figure 11. Distribution of Land Uses. Current State.



Respecto a la pérdida de MSA por Infraestructura y Fragmentación, se debe tomar en cuenta que, como se abordó en la sección de Metodología, esta medida sólo representa el impacto de las carreteras y caminos que atraviesan áreas naturales. En el Anexo V se muestra el mapa de carreteras y caminos de Centroamérica. Se puede observar que en su mayoría las vías se concentran entre los sistemas agropecuarios (aunque de hecho la relación causal sea a la inversa, los sistemas agropecuarios y los centros poblados se establecen alrededor de las vías de comunicación). El impacto de la infraestructura en estas áreas no naturales no se calcula ya que está incluido en el impacto por uso de suelo.

Al cambio climático se le atribuye la menor fracción de la pérdida, debido que el aumento esperado de temperaturas para los años de los mapas de uso de suelo (alrededor de 0.6 °C) es momentáneamente reducido y progresiva con el tiempo.

Regarding MSA loss due to Infrastructure and Fragmentation, it is important to take into account, as addressed in the Methodology section, that this measure only represents the impact of roads that cross natural areas. A road map of Central America is shown in Annex V. As it can be seen, most of the roads are concentrated connecting farming systems (although in fact, the cause relationship is the other way around: farming systems and population centers settle around communication routes). The impact of infrastructure on these non-natural areas has not been calculated since it is included in land use impact.

The smallest fraction of the loss is attributed to climate change, since the expected temperature increase for the years in the land use maps (around 0.6 °C) is momentarily small, and it grows with time.



3.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAÍSES

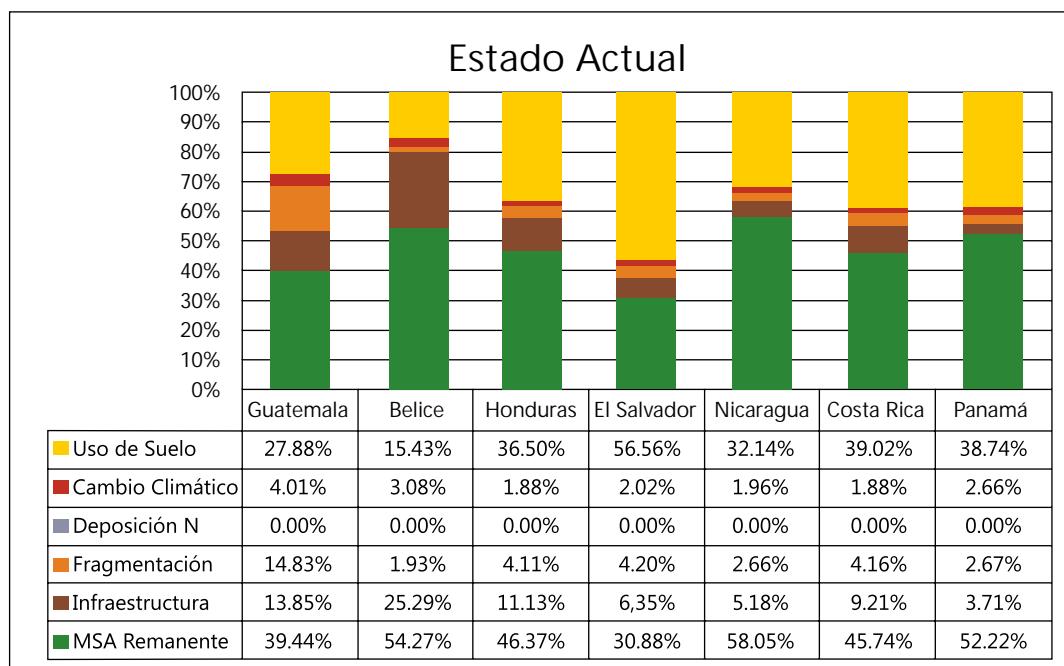
En general, los países de la región presentan un bajo nivel de biodiversidad remanente, entre aproximadamente 58% y 31% de biodiversidad en términos del MSA. La presión más significativa en todos los casos fue el Uso de Suelo, responsable de la pérdida de entre 32% hasta 57% de la biodiversidad; exceptuando el caso de Belice donde la presión de Infraestructura generó la mayor parte de la pérdida, en un 25% (Figura 12).

3.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN THE COUNTRIES

In general, countries in the region show a low level of remaining biodiversity, approximately between 58% and 31% of biodiversity in MSA terms. The most significant pressure found in all cases was Land Use, responsible for 32% to 57% of biodiversity loss, except in the case of Belize, where the Infrastructure pressure generated the greatest part of the loss: 25% (Figure 12).

Figura 12. Pérdida de biodiversidad por presiones en los países. Estado Actual.

Figure 12. Biodiversity loss due to pressures in the countries. Current State.



Se hace evidente lo explicado en el inciso anterior: los países que presentan mayor pérdida de biodiversidad por Infraestructura y Fragmentación destacan Guatemala y Belice- son los países donde la red vial atraviesa más áreas naturales (ver Anexo IV), lo cual está relacionado con la configuración de distribución de los centros poblados. En Guatemala, las múltiples vías que conectan el Norte con el Sur del país generan una alta fragmentación de los bosques siempreverdes y arbustales de la zona central, por lo que el impacto por Fragmentación es significativo (aproximadamente 15%).

As explained in the previous point: the countries that show greater biodiversity loss due to Infrastructure and Fragmentation Guatemala and Belize stand out are the countries where the road network crosses more natural areas (see Annex IV), which is related to the configuration of the distribution of population centers. In Guatemala, the multiple routes that connect the North with the South of the country generate a high fragmentation of the evergreen and shrub-land forests of the central zone; and therefore the impact of Fragmentation is significant (approximately 15%).



En contraste, las áreas naturales de Belice tienen mayor conectividad debido a que son unas pocas vías las que conectan las principales ciudades, por lo que el impacto por Fragmentación es bajo a pesar de que el impacto por Infraestructura sea incluso el más alto (25%). En el caso, por ejemplo, de El Salvador, donde la densidad poblacional exige la ocupación de las áreas en usos no naturales, el impacto que destaca es el de Uso de Suelo (aproximadamente 57%), a pesar de que la red vial sea, de hecho, bastante densa.

Además, cabe notar que los resultados de los países también están dados en función del nivel de detalle de los mapas de uso de suelo. Los mapas con un mayor número de clasificaciones permitieron asignar valores más diferenciados, particularmente en la estimación del MSA por Uso de Suelo. En otros casos fue necesario realizar generalizaciones (ver sección de Metodología). Por este motivo, los resultados de un país a otro no son completamente comparables entre sí.

3.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

La Figura 13 muestra el estado actual de la biodiversidad para las áreas protegidas de Centroamérica. Se observa que las áreas protegidas de la región Caribeña son las que mejor han conservado su biodiversidad, mientras que las de la zona centro y del Pacífico han sido más afectadas por las presiones humanas. Más importante aún, se hace evidente que la extensión del área protegida influye en su estado de conservación. Aunque exista una delimitación física para cada área protegida, la biodiversidad contenida en ellas se ve afectada por las presiones que están ocurriendo fuera de sus límites; como es el caso del impacto por fragmentación y por infraestructura.

El estado de conservación de las áreas protegidas más extensas tales como la Reserva Maya en Guatemala, Bosawás e Indio Maíz en Nicaragua, La Amistad en Costa Rica y Darién en Panamá- es de gran importancia regional. Estos lugares constituyen las áreas claves dentro de las estrategias de conservación y conectividad en la región Mesoamericana. En la siguiente Figura se puede notar que, incluso, algunas de estas reservas presentan degradación, particularmente en sus zonas de borde.

In contrast, natural areas in Belize have greater connectivity because there are only a few routes that connect the main cities; thus, Fragmentation impact is low, even though the Infrastructure impact is actually the highest (25%). In the case of El Salvador, for example, where the population density demands occupation of areas for non-natural uses, the impact that stands out is Land Use (approximately 57%), even though the road network is in fact quite dense.

Furthermore, it is important to note that the results of the countries are also given depending on the level of detail of land use maps. The maps with a greater number of classifications made it possible to assign more differentiated values, particularly in estimating MSA due to Land Use. In other cases, it was necessary to make generalizations (see the Methodology section). Therefore, results from one country to another are not fully comparable between each other.

3.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN PROTECTED AREAS

Figure 13 shows the Current State of biodiversity for protected areas in Central America. It is evident that protected areas of the Caribbean region are the ones where biodiversity has been best preserved, while the Central and Pacific zones have been more affected by human pressures. Furthermore, it is possible to observe that the extension of the protected area has an influence on its conservation condition. Although there is a physical delimitation for each protected area, their biodiversity is affected by the pressures that are taking place outside their boundaries, as it is the case of fragmentation and infrastructure impacts.

The conservation condition of the largest protected areas such as the Mayan Reserve in Guatemala, Bosawás and Indio Maíz in Nicaragua, La Amistad in Costa Rica and Darién in Panama has a high regional importance. These places are the key areas within conservation and connectivity strategies in the Mesoamerican region. The Figure shows that even some of these reserves are degraded, particularly in their boundary areas.

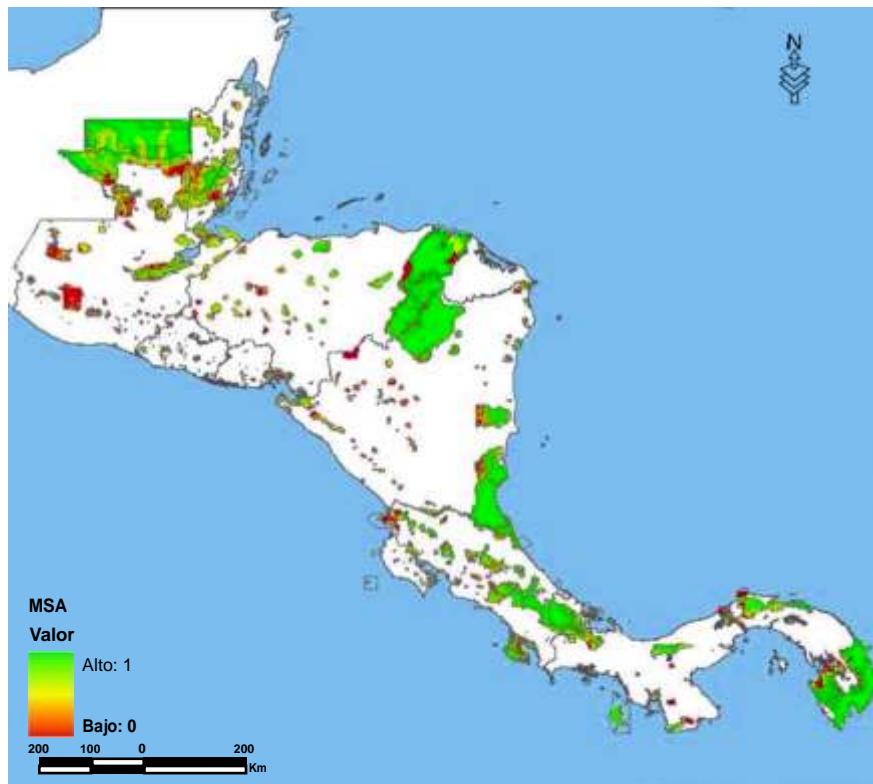


Figura 13. Mapa del estado actual de la biodiversidad en las Áreas Protegidas de Centroamérica.

Figure 13. Map of the Current State of biodiversity in Protected Areas of Central America.

En conjunto, las áreas protegidas de Centroamérica conservan actualmente un 73% de su biodiversidad en términos del MSA. El restante 27% se ha perdido, debido principalmente a la presión por Uso de Suelo, a la que se le atribuye un 13% de pérdida. Esto quiere decir que las consecuencias de la intervención humana traspasan los límites de las reservas (Figura 14). Un 6% de la pérdida se atribuye al impacto por Infraestructura y un 5% al impacto por Fragmentación por las carreteras y caminos que cruzan o rodean las áreas.

Altogether, protected areas in Central America currently preserve 73% of their biodiversity in MSA terms. The other 27% has been lost, mainly due to Land Use pressure, to which a loss of 13% is attributed. This means that consequences of human intervention go beyond the limits of reserves (Figure 14). Six percent of the loss is attributed to Infrastructure impact; and 5%, to the Fragmentation impact due to roads that cross or surround the areas.

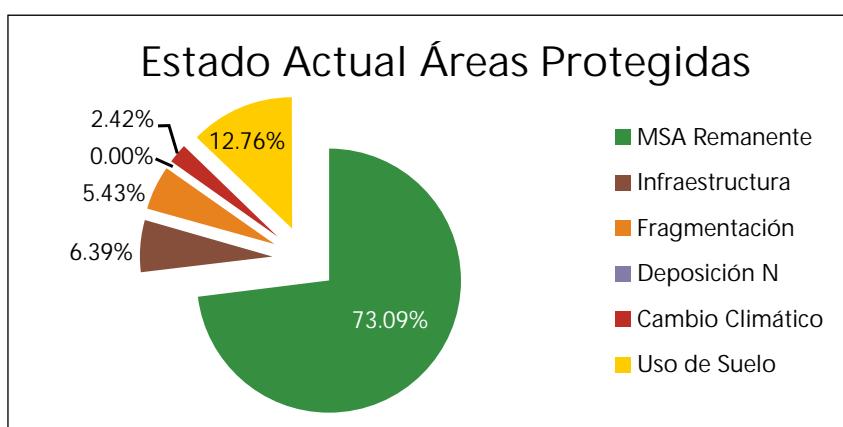
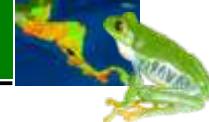


Figura 14. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas. Estado Actual.
Figure 14. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Current State.

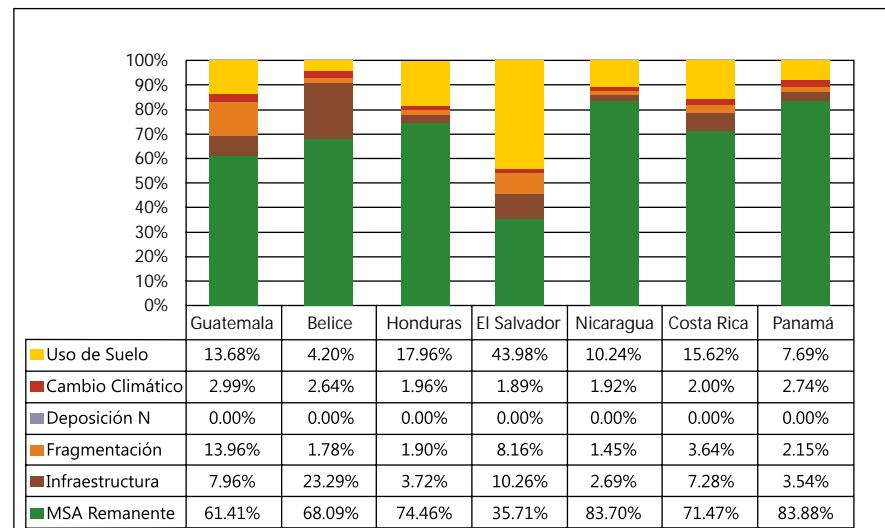


La Figura 15 muestra la pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas de los países de la región. Se observa que los países donde existen áreas protegidas de mayor extensión y más conectadas son aquéllos con índices de biodiversidad remanente más altos, como Panamá, Nicaragua, Honduras y Costa Rica con 84%, 84%, 74% y 71% respectivamente. Mientras, los países con una mayor parte del área total distribuida en áreas pequeñas tienen un índice más bajo debido a que estas áreas pequeñas se enfrentan en mayor medida a las presiones de las carreteras, caminos y la población que las rodea, como por ejemplo Guatemala y El Salvador con 61% y 36% respectivamente. Sin embargo, hay que considerar que las áreas protegidas son la alternativa más efectiva de protección de biodiversidad, por lo que todos los esfuerzos de conservación realizados por los países son de gran importancia.

Estado Actual Áreas Protegidas

Figura 15. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas por países. Estado Actual.

Figure 15. Biodiversity loss from pressures on Protected Areas by country. Current State.



Se debe tener en cuenta que la metodología GLOBIO no evalúa la biodiversidad en ecosistemas acuáticos, por lo que las áreas protegidas marinas o las plataformas marinas de las áreas protegidas costeras no son analizadas en este estudio. Además, en el presente análisis por áreas protegidas se excluyeron las zonas buffer, puesto que se buscaba evaluar la biodiversidad en las zonas resguardadas de la actividad humana.

3.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para modelar la biodiversidad a futuro fue necesario elaborar los mapas de futuros de usos con base en los escenarios socioeconómicos diseñados por los expertos utilizando el modelo CLUE-S.

Figure 15 shows the biodiversity loss due to pressures on Protected Areas in the countries of the region. As shown, the countries that have protected more connected and larger areas show highest remaining biodiversity indicators, as it is the case of Panama, Nicaragua, Honduras and Costa Rica, with 84%, 84%, 74%, and 71% respectively. On the other hand, the countries with a greater part of the total area distributed in small zones have a lower MSA indicator since these small areas face a greater level of pressure from roads and population around them, as in the case of Guatemala and El Salvador, with 61% and 36% respectively. However, it is necessary to take into account that protected areas are the most effective alternative for biodiversity protection, and that is why all conservation efforts made by the countries are very important.

It must be taken into consideration that the GLOBIO methodology does not evaluate biodiversity in aquatic ecosystems, so marine protected areas or marine platforms of protected coastal areas are not analyzed in this study. In addition, the present analysis by protected areas excluded buffer zones, since biodiversity was intended to be evaluated in the zones protected from human activity.

3.4. MODELING FUTURE LAND USE

In order to model the future of biodiversity, it was necessary to prepare future land use maps, based on the socioeconomic scenarios designed by the experts using the CLUE-S model.



Como se explicó en la sección de Metodología, las cifras de variación estimadas por el equipo de expertos deben ser transformadas en tablas de demanda antes de ser utilizadas como insumo en el modelo. Algunas categorías de uso tuvieron que ser agregadas debido a la falta de información sobre sus demandas a futuro o por tener una extensión reducida a la que el modelo no era sensible. En el Anexo II se detalla qué clases de uso de suelo fueron agrupadas dentro de la categoría "Otros Usos". Por lo general esta categoría incluyó las clases de suelos desnudos, cuerpos de agua y áreas bajo construcción. La clase no experimentó cambios en el proceso de modelación sino que se mantuvo constante.

La Figura 16 muestra el mapa actual de usos de suelo (combinación de los mapas actuales de los siete países) y los mapas proyectados para el año 2030, según los tres escenarios de Línea Base, ALIDES y Liberación Comercial resultados de la ejecución del modelo CLUE-S. Estos mapas de uso de suelo representan la distribución espacial de los cambios contenidos en las tablas de demanda. El porcentaje de área distribuido en cada categoría de uso de suelo varía ligeramente del establecido en la tabla de demanda, en función del nivel de error establecido como máximo tolerable durante la ejecución de las simulaciones. En las simulaciones individuales de países, estos valores oscilaron entre 1 y 5% del área total distribuida.

As explained in the Methodology section, the variation figures estimated by the team of experts must be transformed into demand tables before they are used as an input in the model. Some land use categories had to be aggregated due to the lack of information about their future demands, or because they have a reduced extension to which the model is not sensitive. Annex II details which types of land use were grouped within the category "Other Uses". This category mostly included the classes for bare lands, water bodies and areas under construction. The class did not experiment changes in the modeling process, but it remained constant.

Figure 16 shows the current land use map (from several base years combined), and the projected maps for year 2030 according to the three scenarios: Baseline, ALIDES, and Trade Liberalization, resulting from executing the CLUE-S model. These land use maps represent the spatial distribution of the changes contained in the demand tables. The area percentage distributed in each category of land use varies slightly, compared to the one established in the demand table, based on the maximum tolerable error level established during the execution of simulations. These values ranged between 1 and 5% of the total area distributed in the individual country simulations.

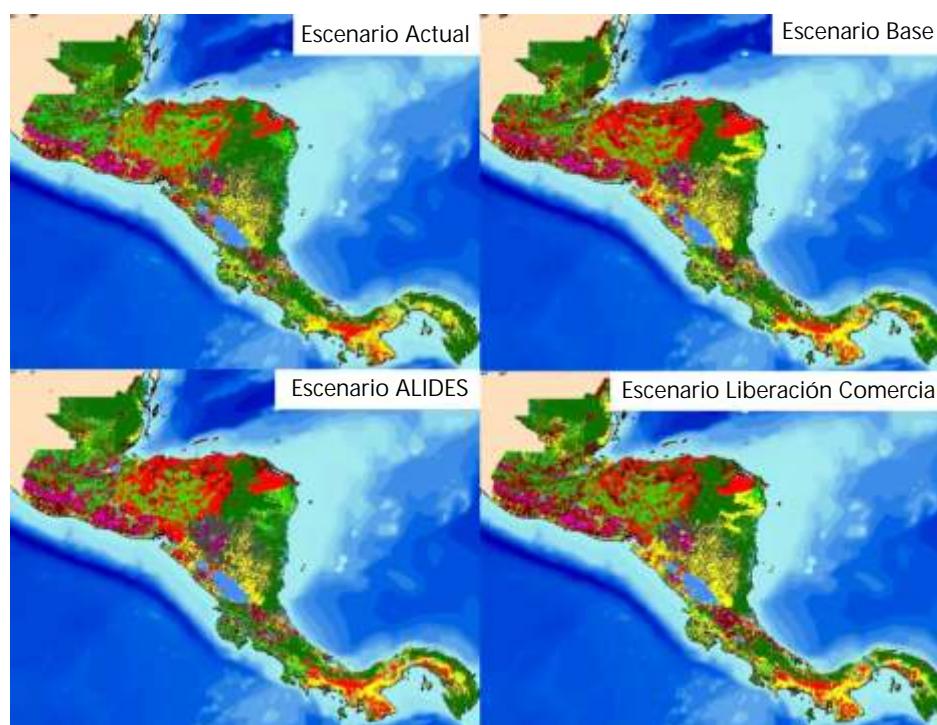
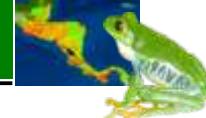


Figura 16. Mapa de uso de suelo actual y mapas proyectados 2030 para Centroamérica.

Figure 16. Map of current land use, and maps projected to 2030 for Central America.



Una vez obtenidos los mapas, fueron reclasificados en las clases generales del GLOBIO3, para asignarles valores de MSA, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en la estimación del estado actual. Para cada escenario se estimó el impacto en el MSA por infraestructura y fragmentación a futuro utilizando los nuevos mapas de usos de suelo. Para el impacto por cambio climático se actualizó el cambio esperado de temperatura a la cifra del 2030. El MSA remanente se calculó con el mismo procedimiento que en el estado actual, combinando las cuatro capas individuales de presiones.

3.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN CENTROAMÉRICA - AÑO 2030

La Figura 17 muestra el estado de la biodiversidad de la región según el escenario de Línea Base. Representa lo que sería la situación de la región en el año 2030, de continuar las tendencias de intervención humana que han ocurrido en los últimos años. En comparación con el estado actual, se puede observar el efecto de degradación en las zonas del Caribe con alto MSA, particularmente en las zonas más cercanas a la infraestructura caminera. También se observa la intensificación del impacto para cada país en la zona del Pacífico, principalmente alrededor de las zonas que ya presentaban mayor nivel de degradación en el escenario actual, como consecuencia de sostener el ritmo de crecimiento característico de la región en las últimas décadas.

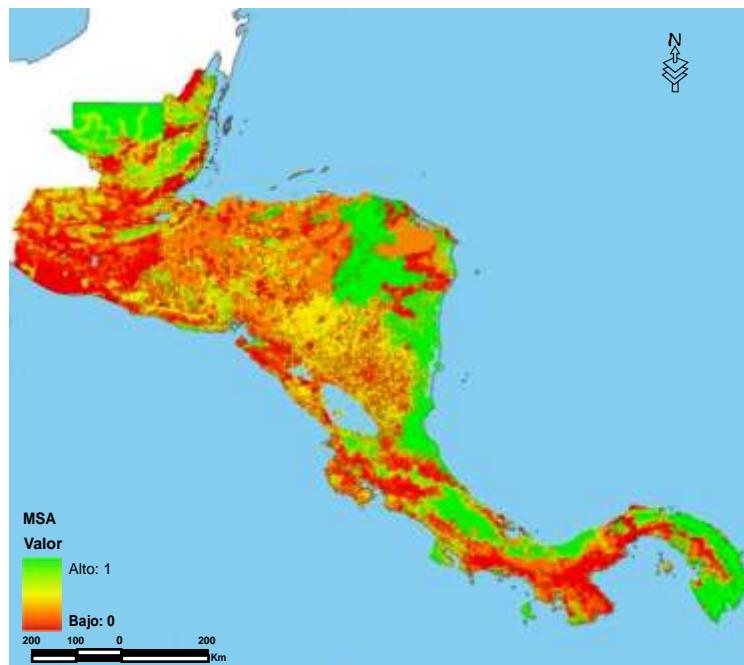
Figura 17. Mapa del estado de la biodiversidad en Centroamérica según el Escenario Base.

Figure 17. Map of the biodiversity status in Central America according to the Baseline Scenario.

Once obtained, the maps were reclassified into the general classes of the GLOBIO3 to assign them MSA values, following the same procedure used in the estimation of the Current State. Future impact on the MSA from infrastructure and fragmentation was estimated for each scenario, using the new land use maps. For climate change impact, the expected temperature change was updated to the 2030 figure. The remaining MSA was estimated with the same procedure used to estimate the Current State, combining the four individual pressure layers.

3.5. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN CENTRAL AMERICA YEAR 2030

Figure 17 shows the status of biodiversity in the region according to the Baseline scenario. This represents what the situation in the region would be like in 2030 if human intervention trends that have been taking place in the recent years continued. Effect of degradation can be observed compared to the Current State in the zones with a high MSA in the Caribbean, particularly those that are closer to road infrastructure. Intensification of impact in the Pacific zones of the countries is also noticeable, mainly around the areas that already had a greater level of degradation in the current scenario, as a consequence of sustaining the characteristic growth rhythm of the region that has taken place in the last few decades.

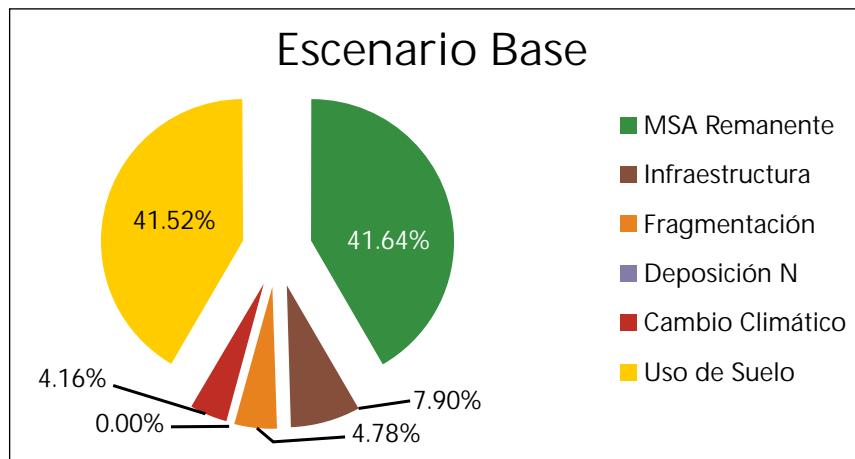




Según este escenario, la biodiversidad remanente de la región sería de 41.64%, 6.45 puntos porcentuales menos que en el estado actual. Esta degradación ocurriría debido a una intensificación del impacto por el Uso de Suelo, que aumentaría de 31.93% en el estado a actual a 41.52% en este escenario. El Cambio Climático también aumentaría su impacto en la biodiversidad, que pasaría del 2.6% al 4.16%, debido al mayor aumento de la temperatura esperado para el año 2030, en comparación con el estado actual. Por otro lado, los impactos por Infraestructura y Fragmentación reducirían su magnitud, pasando de 11.31% a 7.90% en el primer caso y de 5.35% a 4.78% en el segundo (Figura 18). En el Anexo VI de este documento se muestran las diferencias en puntos porcentuales en el MSA y los impactos por presiones entre los tres escenarios, en comparación con el Estado Actual.

According to this scenario, the region's remaining biodiversity would be 41.64%, 6.45 percentage points less than the Current State. This degradation would happen due to an intensification of the impact caused by Land Use, which would increase from 31.93% in the Current State, to 41.52% in this scenario. Climate Change would also increase its impact on biodiversity, going from 2.6% to 4.16% because of the greater temperature increase expected by 2030 in comparison with the Current State. On the other hand, impacts from Infrastructure and Fragmentation would reduce their magnitude, going from 11.31% to 7.90% in the first case, and from 5.53% to 4.78% in the second case (Figure 18). Differences in percentage points in the MSA, and pressure impacts between the three scenarios compared to the Current State are shown in Annex VI of this document.

Figura 18. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base.
Figure 18. Biodiversity loss due to pressures. Baseline Scenario.

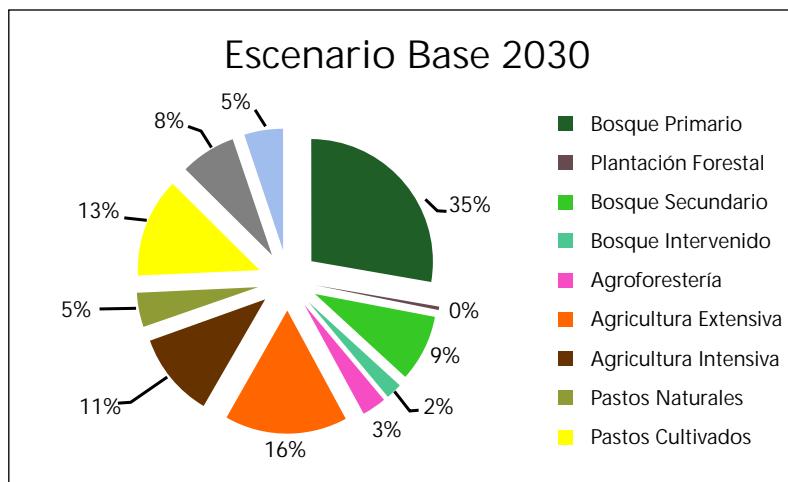


Para explicar el aumento del impacto al MSA de la presión de Uso de Suelo, la Figura 19 muestra lo que sería la distribución de los usos de suelo de la región según el Escenario Base. En comparación con el estado actual, las áreas de agricultura extensiva, intensiva y de pastos cultivados aumentarían su cobertura en 3, 4 y 3 puntos porcentuales respectivamente, pasando a ocupar un 16%, 11% y 13% del área total del país. Sin embargo, esto sucedería a raíz de una disminución de las áreas de bosques por el orden de 7 puntos porcentuales, en el caso de bosque primario (de 35% a 28%) y 3 puntos porcentuales, en el caso de bosque secundario (de 12% a 9%), lo que equivale a la desaparición de más del 20% del área total de bosques de la región, con la consecuente disminución de la biodiversidad que en ellos existe.

In order to explain the increase of impact on MSA due to Land Use pressure, Figure 19 shows what the distribution of land uses in the region would be like according to the Baseline Scenario. Compared to the Current State, areas of extensive and intensive agriculture, and cultivated pastures, would increase their coverage in 3, 4, and 3 percentage points respectively, occupying 16%, 11%, and 13% of the total country area. However, this would happen due to a decrease of forest areas by approximately 7 percentage points in the case of primary forests (from 35% to 28%), and 3 percentage points in the case of secondary forest (from 12% to 9%), which is equal to the loss of more than 20% of the total area of forests in the region, with the resulting decrease of biodiversity they hold.



Figura 19. Distribución de los Usos de Suelo. Escenario Base.
Figure 19. Land Use distribution. Baseline Scenario.



Esta reducción de las áreas naturales tiene como consecuencia la reducción de los impactos por Infraestructura y Fragmentación, pues estos impactos se miden solamente en las áreas naturales. Para calcular estos impactos en los tres escenarios a futuro se consideraron sólo las carreteras y caminos registrados en los mapas actuales de la red vial, ya que no se contó en los países con proyecciones de nuevas carreteras en planes de construcción. Sin embargo, si los encargados de dar seguimiento al modelo contaran con esta información, la podrían incluir en modelaciones futuras. En el Anexo VII de este documento se muestra la distribución del área total en las clases de uso de suelo regionales y en las distintas clases de los países y las diferencias en puntos porcentuales de los tres escenarios en comparación con el Estado Actual.

3.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAÍSES

Según el Escenario Base, para el 2030 todos los países habrán experimentado pérdidas de biodiversidad en términos de la Abundancia Media de Especies. Los países con mayores pérdidas serían Honduras, Nicaragua y Guatemala, quienes disminuirían su MSA en 9.64, 7.63 y 5.83 puntos porcentuales respectivamente, en comparación con el escenario actual, quedando con índices de 36.73%, 50.42% y 33.61%. El resto de países experimentarían pérdidas de menor orden: 4.49 puntos porcentuales Belice, 2.34 El Salvador, 4.26 Costa Rica y 4.99 Panamá. El porcentaje de MSA remanente en estos países se puede observar en la Figura 20.

This reduction of natural areas results in a reduction of impacts from Infrastructure and Fragmentation, since these impacts are measured only in natural areas. To calculate these impacts in the three future scenarios, only roads displayed in the current road network maps were considered, since there were no projections for new planned roads in the countries. However, if people in charge of following up the model had this information, they could include it for future modeling. The distribution of the total area in regional land use classes, the different classes in the countries, and the differences in percentage points in the three scenarios, compared to the Current State, are shown in Annex VII of this document.

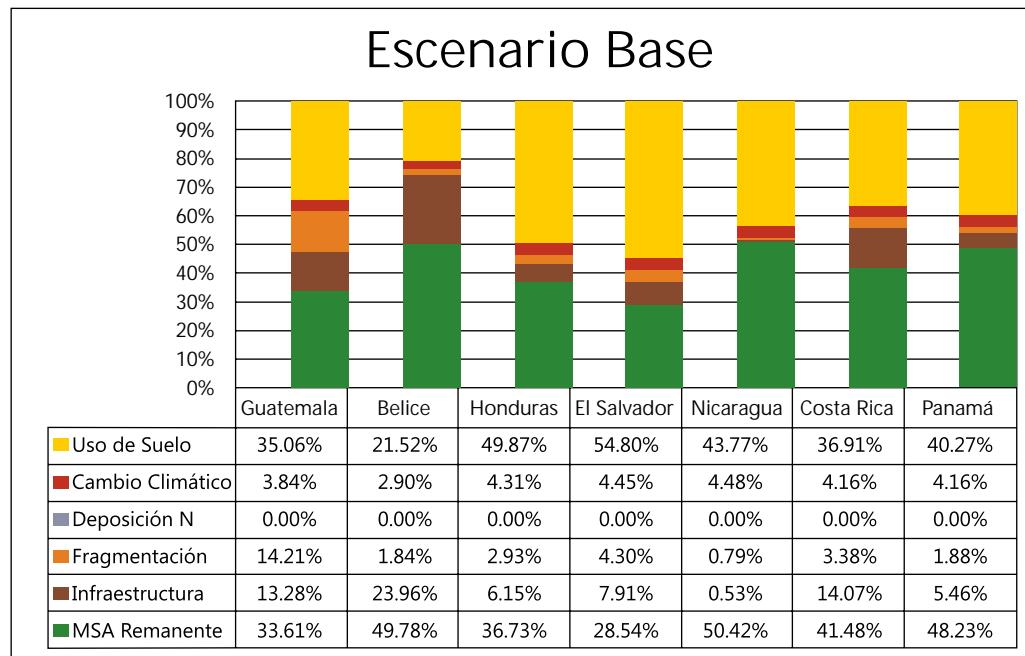
3.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN THE COUNTRIES

According to the Baseline Scenario, by 2030 all the countries will have experienced biodiversity losses in terms of Mean Species Abundance. The countries with greater loss would be Honduras, Nicaragua and Guatemala, which would decrease their MSA indicators in 9.64, 7.63 and 5.83 percentage points respectively, in comparison with the Current scenario, getting down to 36.73%, 50.42% and 33.61%. The rest of the countries would experience lower losses: 4.49 percentage points for Belize, 2.34 El Salvador, 4.26 Costa Rica, and 4.99 Panama. The remaining MSA percentage in these countries can be seen in Figure 20.



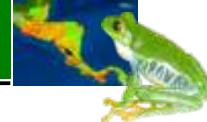
Figura 20. Pérdida de biodiversidad por presiones en los países. Escenario Base.

Figure 20. Biodiversity loss due to pressures in the countries. Baseline Scenario.



Esta disminución del MSA remanente se atribuye en casi todos los casos a un aumento en la presión de Uso de Suelo. Comparando con el Estado Actual se observa que se ha incrementado la magnitud del impacto por esta presión, en 7.18 puntos porcentuales para el caso de Guatemala, 6.19 para Belice, 13.37 para Honduras, 11.63 para Nicaragua y 1.52 para Panamá. Únicamente en los dos casos restantes, El Salvador y Costa Rica, el impacto por esta presión disminuyó ligeramente, por 1.76 y 2.11 puntos. De acuerdo a este escenario, los países vieron incrementada sus áreas agrícolas intensivas y/o extensivas, a raíz de una disminución de sus áreas de bosque, por lo cual la biodiversidad resultó afectada negativamente. En Guatemala, los bosques disminuyeron en 12.56 puntos porcentuales, 6.24 en Belice, 21.63 en Honduras, 13.23 en Nicaragua y 1.06 en Panamá. Estos puntajes corresponden al porcentaje de área perdida de bosques sobre el área total del país. En Costa Rica, la proyección a futuro de los patrones de crecimiento actuales se reflejó en un aumento del área de bosque en 1.38 puntos porcentuales, mientras que en El Salvador el bosque intervenido disminuyó en 3.73 puntos, pero la disminución de la agricultura extensiva y el aumento de las áreas de pastoreo resultaron en una disminución del impacto neto en la biodiversidad por la presión de Uso de Suelo.

This decrease in remaining MSA is attributed, in almost all the cases, to an increased Land Use pressure. Compared to the Current State, the magnitude of the impact from this pressure has increased 7.18 percentage points for Guatemala, 6.19 for Belize, 13.37 for Honduras, 11.63 for Nicaragua, and 1.52 for Panama. The impact from this pressure has only decreased slightly in the two other countries, El Salvador and Costa Rica, by 1.76 and 2.11 points. According to this scenario, the countries increased their intensive and/or extensive agricultural areas as a result of a decrease of their forest areas, and consequently, biodiversity was negatively affected. In Guatemala forests decreased 12.56 percentage points, 6.24 in Belize, 21.63 in Honduras, 13.23 in Nicaragua, and 1.06 in Panama. These points correspond to the percentage of forest area loss, regarding total country area. In Costa Rica, future projection of the current growth patterns was expressed as an increase of the forest area by 1.38 percentage points, while intervened forest decreased by 3.73 points in El Salvador; but decrease of extensive agriculture and increase of grazing areas resulted in a decrease of the net impact on biodiversity due to Land Use.



Al igual que en los resultados regionales, la tendencia en los países es hacia un aumento en el impacto por la presión de Cambio Climático (entre 1.5 puntos en Panamá hasta 2.54 puntos en Nicaragua, exceptuando dos ligeras disminuciones de 0.17 en Guatemala y 0.18 en Belice), y la reducción de los impactos por Infraestructura y Fragmentación debido a la reducción de la cobertura de áreas naturales.

3.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

La Figura 21 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas de la región según el Escenario Base. Las áreas de mayor extensión ubicadas en la parte del Caribe continuarán siendo las mejor conservadas, pero se hace evidente una intensificación de la degradación en todas las zonas en comparación con el estado actual, particularmente en las zonas cercanas a los bordes.

As in the regional results, the trend in the countries was an increase of impact due to Climate Change (from 1.5 points in Panama, to 2.54 points in Nicaragua, except for two slight decreases of 0.17 in Guatemala, and 0.18 in Belize), and a reduction of impacts from Infrastructure and Fragmentation due to reduction of natural area coverage.

3.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN PROTECTED AREAS

Figure 21 shows the status of biodiversity in the region's protected areas according to the Baseline scenario. The areas of greater extension located in the Caribbean zone will continue being the best preserved, but an intensification of degradation in all the zones compared to the Current State is evident, particularly in the areas near the boundaries.

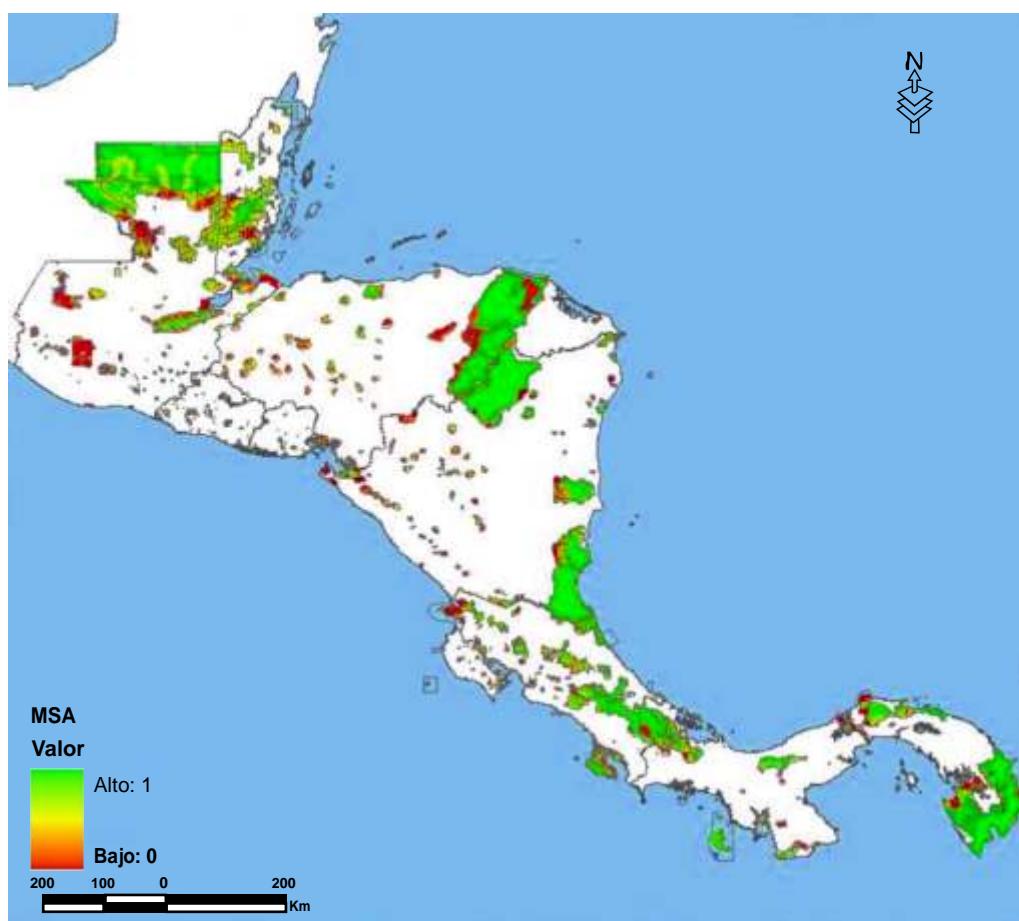
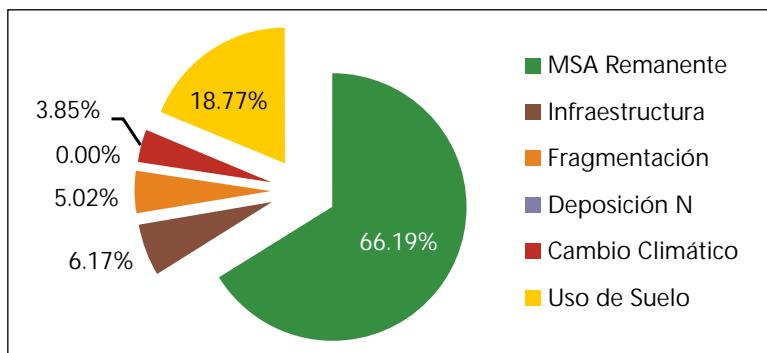


Figura 21. Mapa del estado de la biodiversidad en las Áreas Protegidas de Centroamérica según el Escenario Base.
Figure 21. Map of the biodiversity status in Protected Areas of Central America according to the Baseline scenario.



Escenario Base Áreas Protegidas

Figura 22. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas. Escenario Base.

Figure 22. Biodiversity loss due to pressures on Protected Areas. Baseline Scenario.

En cuanto a los países, casi todos experimentarían una reducción de MSA remanente, por el orden de 4.43 puntos porcentuales Guatemala, 16.01 Honduras, 2.31 El Salvador, 4.26 Nicaragua, 4.39 Costa Rica y 6.47 Panamá, quedando los porcentajes de MSA remanente como se muestra en la Figura 23. Esto sucedería como consecuencia del aumento del impacto por Uso de Suelo, excepto en Costa Rica donde la pérdida de MSA se le atribuye a un aumento del impacto por Infraestructura. Sólo Belice experimentaría un ligero aumento de la biodiversidad en sus áreas protegidas de 1.74 puntos, quedando con un 69.83% de MSA, pues según este escenario el impacto por Uso de Suelo en las áreas protegidas disminuye.

La presión derivada de los cambios de uso de suelo en las áreas protegidas merece especial consideración en todos los países. Se debe tomar en cuenta que en las simulaciones de la distribución futura de los usos de suelo no se restringieron los cambios dentro de las áreas protegidas. Esto con el objetivo de evaluar lo que sería la situación en estas áreas, en caso de que las políticas de protección y de restricción a la intervención humana no se implementaran adecuadamente. Por tanto, los países tendrán la oportunidad de mitigar, anular o compensar los efectos mostrados en los escenarios, aplicando apropiadamente sus políticas de conservación.

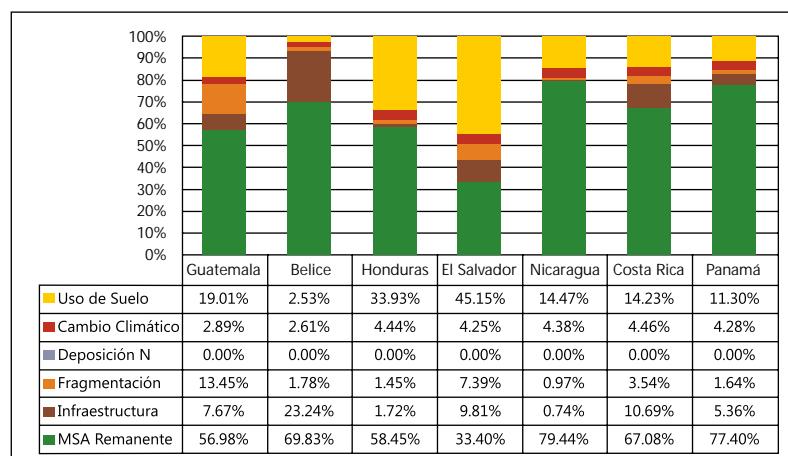
Escenario Base Áreas Protegidas

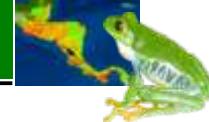
Figura 23. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas por países. Escenario Base.

Figure 23. Biodiversity loss due to pressures on Protected Areas by country. Baseline Scenario.

As of the countries, almost all of them would experience a reduction of the remaining MSA by approximately 4.43 percentage points in Guatemala, 16.01 Honduras, 2.31 El Salvador, 4.26 Nicaragua, 4.39 Costa Rica, and 6.47 Panama, with remaining MSA percentages as shown in Figure 23. This would happen as a consequence of the increase of Land Use impact, except for Costa Rica, where the MSA loss is attributed to an increase of impact from Infrastructure. Only Belize would experience a slight increase of biodiversity of 1.74 points in its protected areas, achieving 69.83% MSA, since according to this scenario the impact of Land Use in protected areas decreases.

Therefore, pressure resulting from changes of land use in protected areas deserves special attention in all the countries. It should be taken into account that changes within protected areas were not restricted in the future land use distribution simulations, with the purpose of evaluating what the situation would be like in these areas in case policies for protection and restriction of human intervention were not properly implemented. Thus, the countries will have the opportunity to mitigate, annul or compensate the effects shown in the scenarios by appropriately applying their conservation policies.





3.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN CENTROAMÉRICA - AÑO 2030

La Figura 24 muestra el estado de la biodiversidad de la región, según el escenario ALIDES. Representa lo que sería la situación regional en el año 2030, si se implementaran las estrategias de desarrollo contenidas en la Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica. En comparación con el estado actual, se puede observar en el Caribe un efecto de degradación en las zonas de alto MSA, pero menos intenso que el observado en el escenario base (los colores tienden más a tonos intermedios). Lo mismo para las zonas Central y Pacífica. Esto es debido a que el escenario ALIDES contempla una transformación de los sistemas tradicionales de producción a sistemas diversificados multiniveles más sostenibles, que les permitirían a los agricultores obtener una diversidad de productos para su subsistencia y comercialización. Estos sistemas, por ser integrados, tendrían un menor impacto en la biodiversidad del área en que se establecen.

3.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN CENTRAL AMERICA - YEAR 2030

Figure 24 shows the biodiversity status in the region according to the ALIDES scenario. It represents what the regional situation would be like in 2030 if development strategies contained in the Central American Alliance for Sustainable Development were implemented. Compared to the Current State, an effect of degradation can be observed in the zones of the Caribbean with high MSA, yet less intense than the one observed in the Baseline scenario (colors tend to more intermediate tones). The same applies for the Central and Pacific zones. This occurs because the ALIDES scenario contemplates a transformation of traditional production systems into more sustainable multi-level diversified systems that allow farmers to obtain a variety of products for subsistence and trade. Since these systems are integrated, they would have a lower impact on biodiversity of the area in which they are established.

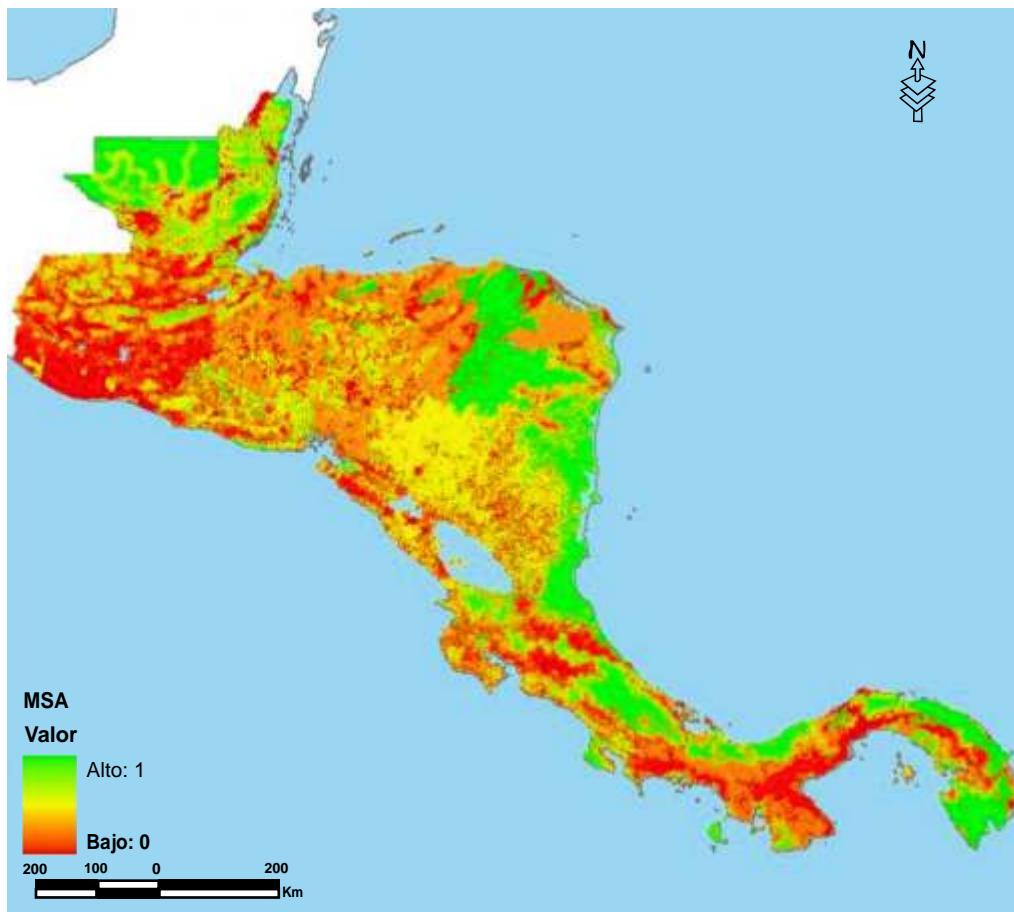


Figura 24. Mapa del estado de la biodiversidad en Centroamérica según el Escenario ALIDES.
Figure 24. Biodiversity status map for Central America according to ALIDES Scenario.



Según este escenario, la biodiversidad remanente para la región sería de 42.77%, 5.32 puntos porcentuales menos que en el estado actual, pero 1.13 más que en el escenario base. Esta degradación ocurriría, al igual que en el escenario base, debido a una intensificación del impacto por el Uso de Suelo, que aumentaría de 31.93% en el estado actual, a 40.01% en este escenario; una intensificación más conservadora que la del escenario base, donde el impacto por Uso de Suelo pasó a 41.52% (Figura 25). El efecto por Cambio Climático también aumentaría, pasando de 2.6% en el estado actual, a 4.15% (similar al escenario base), debido al aumento de temperatura esperado para el año 2030, que además es el mismo en los tres escenarios a futuro. Al igual que en el escenario base, los efectos por Infraestructura y Fragmentación reducirían su magnitud, en comparación con el estado actual, pero en una menor medida, pasando de 11.31% a 8.29% y de 5.35 a 4.78%, respectivamente, debido a que en este escenario las áreas naturales experimentan cierta recuperación.

According to this scenario, remaining biodiversity for the region would be 42.77%, 5.32 percentage points less than the Current State, but 1.13 more than the Baseline scenario. This degradation would occur, as in the Baseline scenario, due to an intensification of Land Use impact, which would increase from 31.93% in the Current State, to 40.01% in this scenario; a more conservative intensification than the one in the Baseline scenario, where Land Use impact increased to 41.52% (Figure 25). The effect due to Climate Change would also rise, going from 2.6% in the Current State, to 4.15% (similar to the Baseline scenario), due to the expected temperature increase for 2030, which is the same in the three future scenarios. Like in the Baseline scenario, the effects of Infrastructure and Fragmentation would reduce their magnitude, compared to the Current State, but to a lesser extent, going from 11.31% to 8.29%, and from 5.35 to 4.78% respectively, given that natural areas experience some recovery in this scenario.

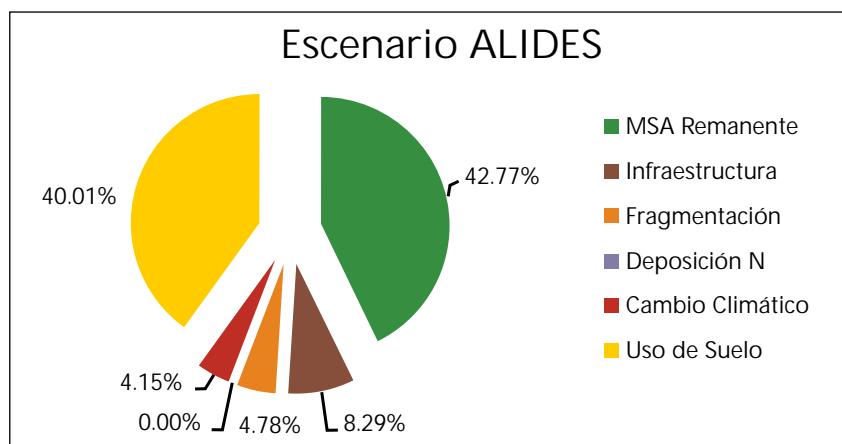
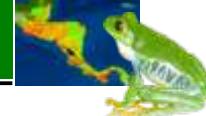


Figura 25. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES.

Figure 25. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES Scenario.

Para explicar el aumento de impacto al MSA por la presión de Uso de Suelo, la Figura 26 muestra cómo sería la distribución de los usos de suelo de la región, según el Escenario ALIDES. En comparación con el estado actual, las áreas de agricultura extensiva e intensiva aumentarían su cobertura en 3 puntos porcentuales, ocupando un 16 y 10% del área total del país, similar al escenario base. Sin embargo, la cobertura de pastos cultivados disminuiría 3 puntos porcentuales, y en 1 punto la cobertura de pastos naturales y, aunque el bosque primario perdería 7 puntos de su cobertura, igual que en el escenario base (quedando

In order to explain the increase of impact on the MSA due to Land Use pressure, Figure 26 shows what the distribution of land uses in the region would be like according to the ALIDES Scenario. Compared to the Current State, extensive and intensive agriculture areas would increase their coverage by 3 percentage points, occupying 16 and 10% of the total country area, similar to the Baseline scenario. Nevertheless, the coverage of cultivated pastures would decrease by 3 percentage points, and the coverage of natural pastures would decrease 1 point. Although primary forests would lose 7



en 28%), los bosques secundarios se mantendrían en el mismo nivel que en el estado actual. Esto sucedería debido a que para el año 2030 la incorporación de sistemas de producción integrados, que contempla el escenario ALIDES, permitiría una regeneración del área de bosque secundario, devolviéndolo a sus niveles actuales (Figura 26). Se puede observar en la gráfica que otros usos, como agroforestería y agrosilvopastoril, también aumentarían en comparación con el estado actual.

points of coverage as in the Baseline scenario (going down to 28%), secondary forests would remain at the same level as they are in the Current State. This would happen because by 2030 the incorporation of integrated production systems contemplated by the ALIDES scenario would allow regeneration of the secondary forest area, returning it to its current levels (Figure 26). The chart shows that other uses such as agro-forestry and agro-forestry-grazing would also increase compared to the Current State.

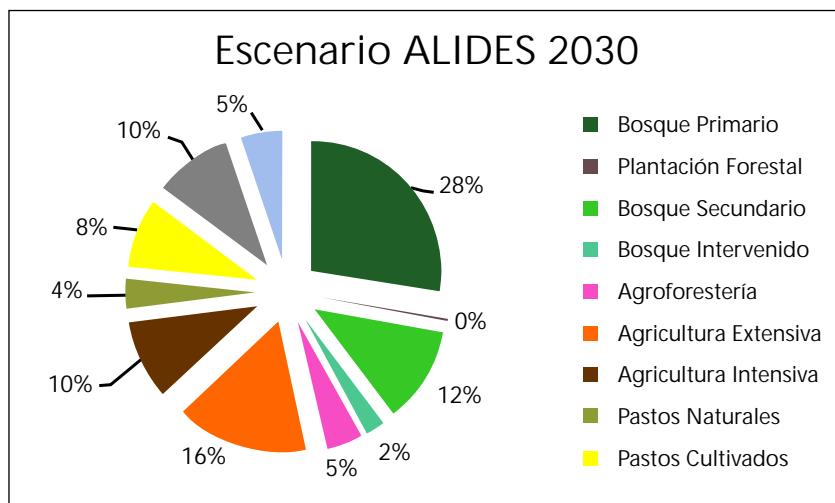


Figura 26. Distribución de los Usos de Suelo. Escenario ALIDES.

Figure 26. Land Use Distribution. ALIDES Scenario.

3.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAÍSES

Según el Escenario ALIDES, hasta el 2030 casi todos los países habrán experimentado pérdidas de biodiversidad en términos de la Abundancia Media de Especies, pero en menor medida que en el escenario base, exceptuando el caso de Belice, que experimentaría una ganancia de 3.32 puntos porcentuales, quedando con un MSA de 57.59%. Los países con mayores pérdidas relativas serían Honduras, Panamá y Guatemala, los cuales disminuirían su MSA en 9.34, 6.62 y 5.41 puntos porcentuales respectivamente, en comparación con el escenario actual, quedando con índices de 37.03%, 45.59% y 34.03%. El resto de países experimentarían pérdidas menores: 1.91 puntos porcentuales El Salvador, 3.86 Nicaragua y 2.87 Costa Rica. El porcentaje de MSA remanente en estos países se puede observar en la Figura 27. En todos los casos, los índices de MSA son mayores a los del escenario base, exceptuando Panamá.

3.9. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN THE COUNTRIES

According to the ALIDES Scenario, by 2030 almost all the countries will have experienced losses of biodiversity in terms of the Mean Species Abundance but in less degree than in the Baseline scenario, except for Belize that would experience a gain of 3.32 percentage points, achieving an MSA of 57.59%. The countries with greater relative losses would be Honduras, Panama, and Guatemala, which would decrease their MSA by 9.34, 6.62 and 5.41 percentage points respectively, compared to the Current scenario, going down to 37.03%, 45.50% and 34.03%. The rest of the countries would experience smaller losses: 1.91 percentage points in El Salvador; 3.86 Nicaragua; and 2.87 Costa Rica. The remaining MSA percentage in these countries can be seen in Figure 27. In all cases, MSA indicators are higher than those in the Baseline scenario, except for Panama.

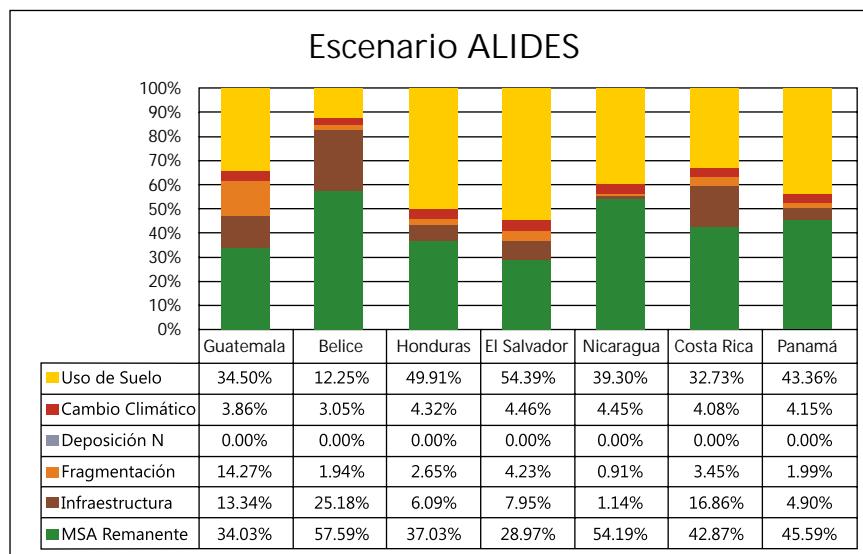


Figura 27. Pérdida de biodiversidad por presiones en los países. Escenario ALIDES.

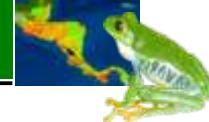
Figure 27. Biodiversity loss due to pressures in the countries. ALIDES Scenario.

Bajo este escenario, la disminución del MSA remanente se atribuye a varias causas. En los casos de Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá es debido al aumento de la presión de Uso de Suelo. Comparando con el Estado Actual, se observa que se ha incrementado la magnitud del impacto por esta presión en tales países en 6.62, 13.41, 7.16 y 4.62 puntos porcentuales respectivamente. En los casos de El Salvador y Costa Rica los países que de hecho, observaron menores pérdidas bajo este escenario- las presiones que aumentaron su influencia fueron Infraestructura y Cambio Climático. En estas naciones los efectos por la presión de Uso de Suelo disminuyeron, al igual que en el caso de Belice.

La variedad de efectos y causas dentro del escenario ALIDES ocurren debido a que se trata de un escenario de compensación de efectos negativos. De acuerdo a este escenario, los países seguirían las tendencias del escenario base, es decir, incrementos en las áreas agrícolas intensivas y/o extensivas, a raíz de una disminución de sus áreas de bosque, con los respectivos efectos en la biodiversidad. A su vez, la transformación de las áreas de pastos en sistemas productivos complejos y la posterior transformación de estos sistemas en bosques, compensan parcialmente la disminución de la biodiversidad. En Guatemala, la disminución neta de los bosques sería de 10.06 puntos porcentuales, 17.38 en Honduras, 3.73 en El Salvador y 7.42 en Nicaragua, todas estas cifras menores a las pérdidas netas de bosque en el escenario base, debido a la reposición del bosque

Decrease of remaining MSA under this scenario is attributed to several causes. In the cases of Guatemala, Honduras, Nicaragua and Panama, it is due to the increase of Land Use pressure. Comparing to the Current State, the magnitude of the impact caused by this pressure has increased in these countries by 6.62, 13.41, 7.16 and 4.62 percentage points respectively. In the cases of El Salvador and Costa Rica the countries that in fact had smaller losses under this scenario pressures that increased were Infrastructure and Climate Change. In these countries the effects of Land Use pressure decreased, as they did in the case of Belize.

The variety of effects and causes within the ALIDES scenario occur because this is a negative effect compensation scenario. According to this, the countries would carry on with the trends from the Baseline scenario; that is, increase of intensive and/or extensive agricultural areas as a result of a decrease of their forest areas, with the respective effects in biodiversity. At the same time, transformation of pasture areas into complex productive systems, and the subsequent transformation of these systems into forests, partially compensates the decrease of biodiversity. In Guatemala the net decrease of forests would be 10.06 percentage points, 17.38 in Honduras, 3.73 in El Salvador, and 7.42 in Nicaragua, which are all less than the net forest losses in the Baseline scenario, due to the reposition of Secondary Forest. In Belize and Costa Rica there would be net Forest increases of 11.58 and 1.99 points. Only in the case of Panama would the net loss of



secundario. En Belice y Costa Rica habría aumentos netos de bosque en 11.58 y 1.99 puntos. Sólo en el caso de Panamá la pérdida neta de bosque (de 6.18 puntos porcentuales) superaría la cifra del escenario base. Las variaciones en los efectos de las presiones de Infraestructura y Fragmentación difieren ligeramente del escenario base, según cómo varía la cobertura de áreas naturales sobre el área total del país.

3.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

La Figura 28 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas según el Escenario ALIDES. Los efectos son similares a los del escenario base: las áreas del Caribe continuarían siendo las mejor conservadas y se evidencia la intensificación de la degradación de las zonas, en comparación con el estado actual. Sin embargo, el efecto se observa menos intenso, pero abarcando un área más extensa.

forest (6.18 percentage points) be higher than the figure from the Baseline scenario. Variations in the effects of Infrastructure and Fragmentation pressures slightly differ from the Baseline scenario according to the coverage variation of natural areas over the total country area.

3.10. ALIDES SCENARIO OF BIODIVERSITY IN PROTECTED AREAS

Figure 28 shows the status of biodiversity in the protected areas according to the ALIDES Scenario. The effects are similar to the ones in the Baseline scenario: the areas of the Caribbean would continue to be the best preserved, with intensification of degradation in the areas, compared to the Current State. However, the effect is less intense, though it covers a more extensive region.

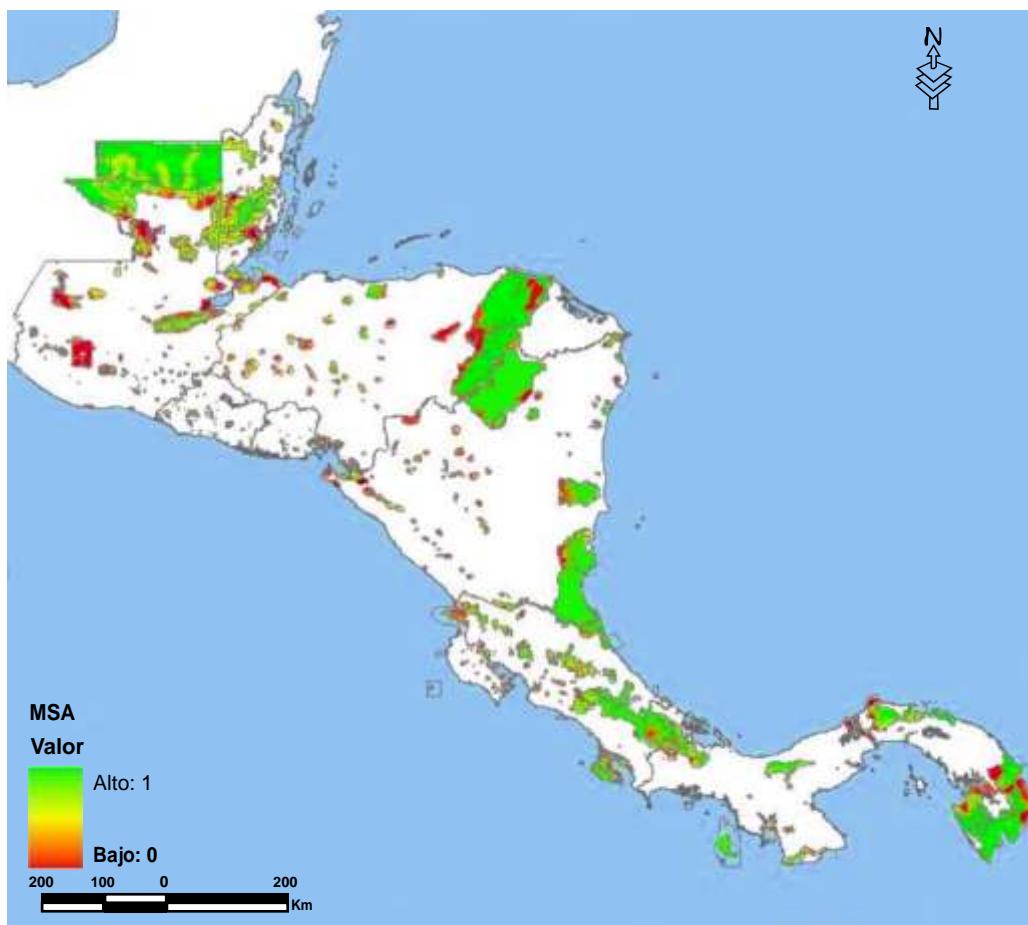


Figura 28. Mapa del estado de la biodiversidad en las Áreas Protegidas de Centroamérica según el Escenario ALIDES.
Figure 28. Biodiversity status map in Protected Areas of Central America according to the ALIDES Scenario.

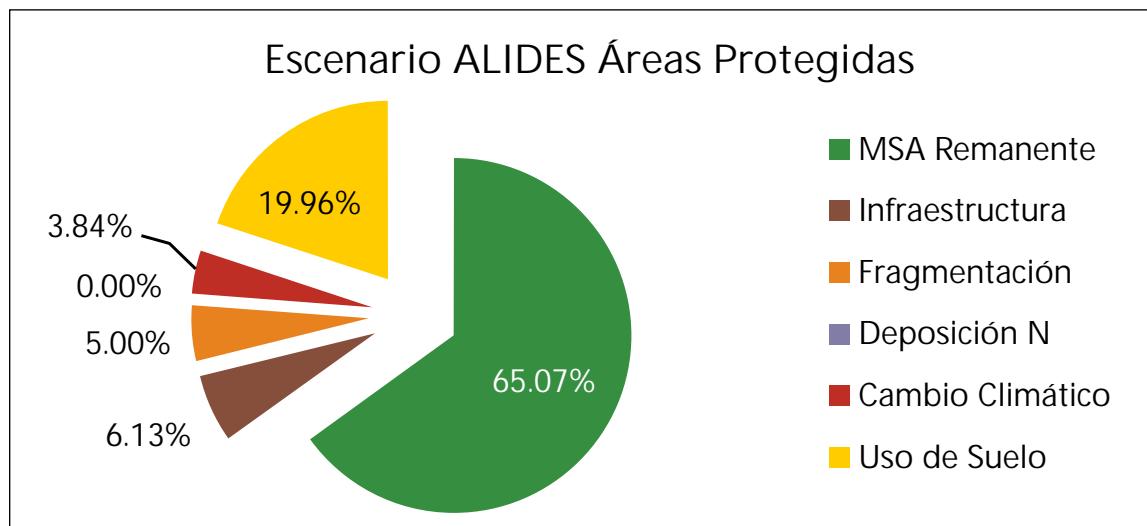


Figura 29. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas. Escenario ALIDES.

Figure 29. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. ALIDES Scenario.

Según este escenario, en el 2030 las áreas protegidas de la región conservarían un 65.07% de su biodiversidad, en 7.93 puntos porcentuales menos que el estado actual, un efecto mayor al del escenario base. Tal como en el escenario regional general, este cambio se atribuye principalmente a una intensificación de los usos de suelos, pues el impacto por esta presión aumentó 7.2 puntos porcentuales, pasando de 12.76% a 19.96% (Figura 29).

En los países, tal como en la situación regional, los efectos serían variados. En general, habría una reducción de MSA remanente, por el orden de 4.46 puntos porcentuales en Guatemala, 16.11 en Honduras, 1.94 en El Salvador, 2.62 en Nicaragua, 3.63 en Costa Rica y 15.18 en Panamá, quedando los porcentajes de MSA remanente como se muestra en la Figura 30. Esto sucedería como consecuencia del aumento del impacto por Uso de Suelo, excepto en Nicaragua donde la pérdida de MSA se le atribuye a un aumento del impacto por Infraestructura. Además, para los casos de Guatemala, Honduras y Panamá, la magnitud de las pérdidas sería ligeramente mayores que en el escenario base. Por otro lado, Belice experimentaría un aumento de la biodiversidad en sus áreas protegidas de 1.34 puntos, el cual sería ligeramente menor que el experimentado en el escenario base, pues el impacto por Uso de Suelo en las áreas protegidas disminuiría, pero en menor escala.

According to this scenario, by 2030 the protected areas of the region would keep 65.07% of their biodiversity, 7.93 percentage points less than the Current State, which is greater than the effect of the Baseline scenario. Just as in the general regional setting, this change is attributed mainly to an intensification of land use, since impact from this pressure increased by 7.2 percentage points, going from 12.76% to 19.96% (Figure 29).

In the countries, just as in the regional situation, effects would vary. There would be a reduction of the remaining MSA in general, approximately around 4.46 percentage points in Guatemala, 16.11 in Honduras, 1.94 in El Salvador, 2.62 in Nicaragua, 3.63 in Costa Rica, and 15.18 in Panama, with remaining MSA percentages as shown in Figure 30. This would happen as a consequence of the increase of Land Use impact, except in Nicaragua, where the MSA loss is attributed to an increase of the Infrastructure impact. Furthermore, for the cases of Guatemala, Honduras, and Panama, the magnitude of losses would be slightly greater than in the Baseline scenario. On the other hand, Belize would increase 1.34 points in biodiversity in its protected areas, which would be slightly smaller compared to the Baseline scenario, since Land Use impact in protected areas would decrease, yet at a smaller degree.

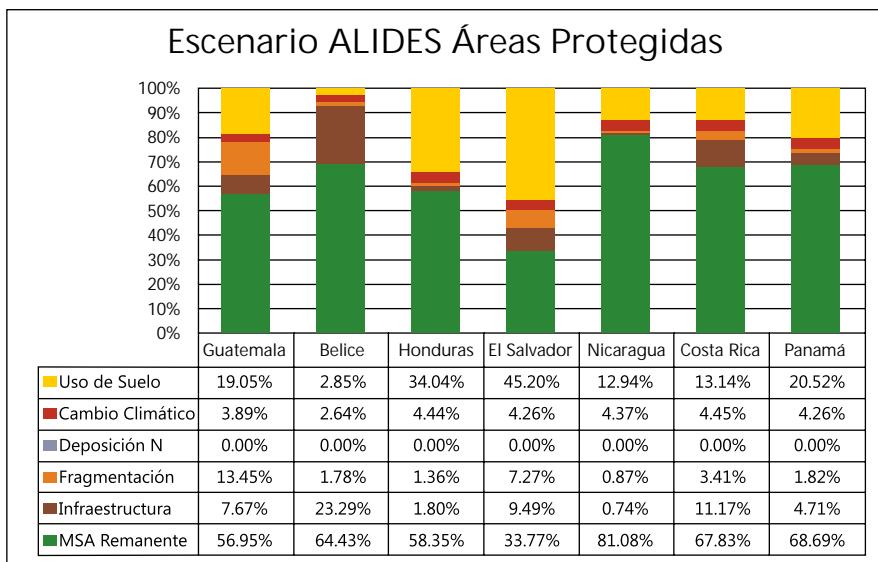


Figura 30. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas por países. Escenario ALIDES.

Figure 30. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas by country. ALIDES Scenario.

La falta de una tendencia definida en los resultados puede explicarse debido a que las conversiones consideradas en el escenario ALIDES abarcan principalmente las zonas de pastizales o sistemas agrícolas tradicionales. Como las áreas protegidas conservan ecosistemas primarios, las prioridades de conversión en la simulación de cambios de Uso de Suelo ocurren fuera de sus zonas, por lo que los efectos principales no se observan dentro de ellas. Los resultados aparecen tiendiendo al escenario base, pero con ligeras diferencias en función del nivel de error máximo tolerable establecido. En los países donde se estableció un mayor nivel de error tolerable, las diferencias hacia más o menos área distribuida, en comparación con el escenario base, fueron mayores y viceversa.

3.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN CENTROAMÉRICA - AÑO 2030

La Figura 31 muestra el estado de la biodiversidad de la región según el escenario de Liberación Comercial. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran los acuerdos de los tratados de libre comercio establecidos en los países. En comparación con el estado actual, se puede observar en el Caribe un efecto de degradación en las zonas de alto MSA, de mayor intensidad que el observado en el escenario base (los colores tienden más a tonos rojos). Esto se debe a los requerimientos más intensivos de áreas agrícolas y de pastoreo para satisfacer las demandas de los mercados a los que se integrarán los países.

Lack of a defined trend of results can be explained because the conversions considered in the ALIDES scenario mainly encompass pasture zones or traditional agricultural systems. Since protected areas preserve primary ecosystems, conservation priorities in land use change simulation occur outside their limits, so main effects do not appear inside them. The results have a trend towards the Baseline scenario, but with slight differences according to the maximum tolerable error level. In those countries where a greater tolerable error level was established, differences of more or less distributed area, compared to the Baseline scenario, were greater, and vice-versa.

3.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN CENTRAL AMERICA YEAR 2030

Figure 31 shows the status for the region's biodiversity according to the Trade Liberalization scenario. It represents what the situation would be like in 2030 if free trade agreements established in the countries were implemented. Compared to the Current State, a degradation effect can be seen in the zones of the Caribbean with high MSA, with greater intensity than that observed in the Baseline scenario (colors tend more to red tones). This is due to more intensive requirements of agricultural and grazing areas in order to satisfy the demands of markets to which the countries will integrate.

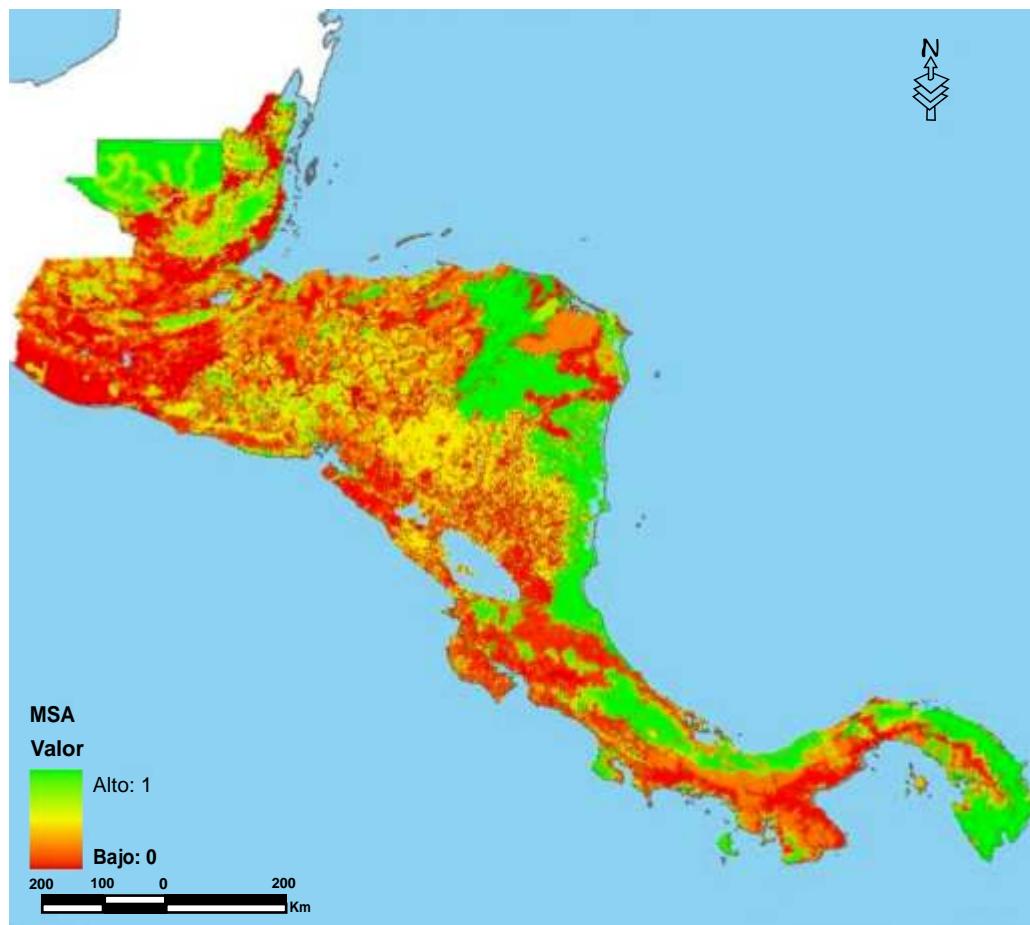
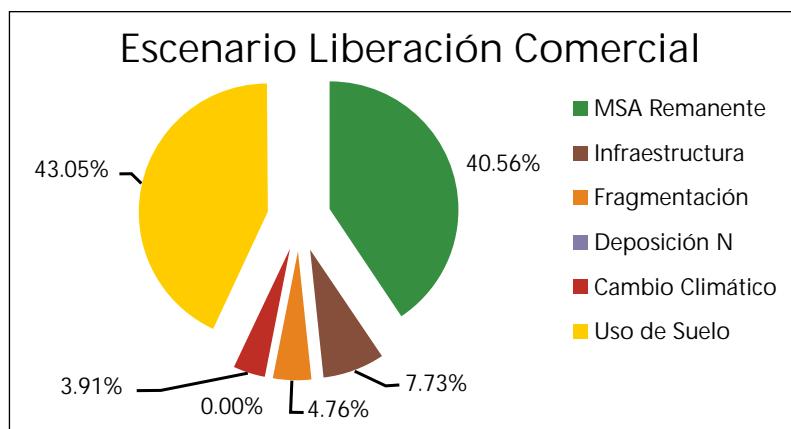
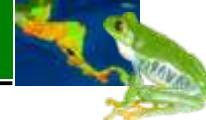


Figura 31. Mapa del estado de la biodiversidad en Centroamérica según el Escenario Liberación Comercial.
Figure 31. Biodiversity status map for Central America according to the Trade Liberalization Scenario.

Según este escenario, la biodiversidad remanente para de la región sería de 40.56%, 7.53 puntos porcentuales menos que en el estado actual y de hecho 1.08 puntos menos que en el escenario base. Esta degradación ocurriría tal como en los dos escenarios anteriores, debido a una intensificación del impacto por el Uso de Suelo que aumentaría de 31.93% en el estado actual, a 43.05% en este escenario, una intensificación mayor que la del escenario base donde el impacto por Uso de Suelo pasó a 39.2% (Figura 32). El efecto por Cambio Climático también aumentaría, pasando de 2.6% en el estado actual, a 3.91% (ligeramente menor que en el escenario base), debido al aumento de temperatura esperado para el año 2030, que es el mismo en los tres escenarios. Al igual que en el escenario base, los efectos por Infraestructura y Fragmentación reducirían su magnitud en comparación con el estado actual, pasando de 11.31% a 7.73% y de 5.35 a 4.76%.

According to this scenario, the remaining biodiversity for the region would be 40.56%, which is 7.53 percentage points less than the Current State, and in fact, 1.08 points less than the Baseline scenario. This degradation would occur, just as in the two previous scenarios, due to an intensification of Land Use impact, which would increase from 31.93% in the Current State, to 43.05% in this scenario. This is greater than the intensification in the Baseline scenario, where impact from Land Use became 39.2% (Figure 32). The effect from Climate Change would also increase, going from 2.6% in the Current State, to 3.91% (slightly less than in the Baseline scenario), due to the expected temperature increase by 2030, which is the same in the three scenarios. As in the Baseline scenario, effects of Infrastructure and Fragmentation will reduce their magnitude compared to the Current State, going from 11.31% to 7.73%, and from 5.35% to 4.76%.



Para explicar el aumento de impacto al MSA, por la presión de Uso de Suelo, la Figura 33 muestra cómo sería la distribución de los usos de suelo de la región, según este último escenario. En comparación con el estado actual, la agricultura intensiva y los pastos naturales y cultivados aumentarían su cobertura en 8, 3 y 4 puntos porcentuales respectivamente, ocupando un 15%, 8% y 14% del área total del país, la mayor cobertura que alcanzan estos sistemas productivos en los tres escenarios. Por otro lado, el bosque primario perdería 8 puntos de su cobertura (de 35% a 27%) mientras que el bosque secundario 4 puntos (de 12% a 8%). Además, las áreas de agricultura extensiva se reducirían en 2 puntos porcentuales, pasando de 13% a 11% de cobertura del área total de la región (Figura 33). Esto sugiere que los cambios contemplados dentro de este escenario implican una intensificación de la producción agrícola, junto con una expansión de los sistemas productivos agropecuarios hacia las áreas naturales.

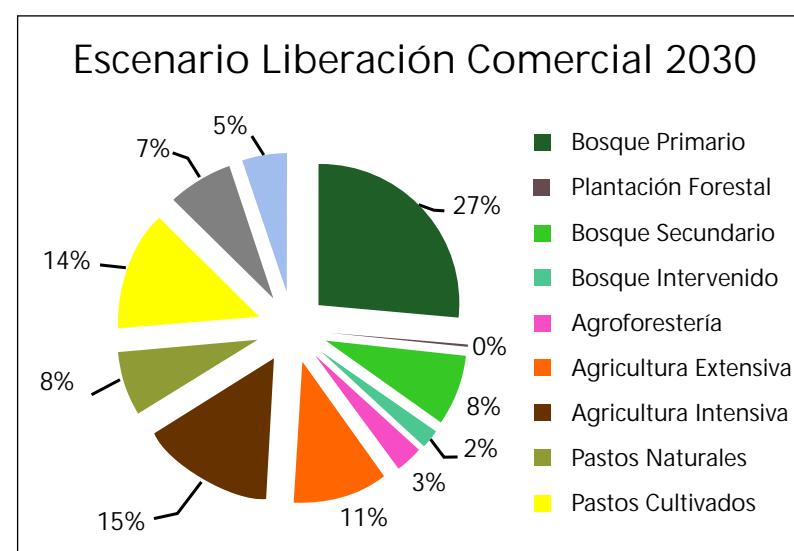
Figura 32. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial.

Figure 32. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario.

To explain the increase of impact on the MSA due to Land Use pressure, Figure 33 shows what the land use distribution would be like in the region according to this last scenario. In comparison to the Current State, intensive agriculture and natural and Cultivated pastures would increase their coverage in 8, 3 and 4 percentage points respectively, occupying 15%, 8% and 14% of the total area of the country, which is the greatest coverage these productive systems reach in the three scenarios. On the other hand, primary forests would lose 8 points of coverage (from 35% to 27%), while secondary forests would lose 4 points (from 12% to 8%). In addition, extensive agriculture areas would be reduced by 2 percentage points, going from coverage of 13% to 11% of the total area in the region (Figure 33). This suggests that the changes contemplated within this scenario involve intensification of agricultural production and expansion of farming productive systems in natural areas.

Figura 33. Distribución de los Usos de Suelo. Escenario Liberación Comercial.

Figure 33. Land Use Distribution. Trade Liberalization Scenario.





Al igual que en el escenario base, la reducción de las áreas naturales tiene como consecuencia la reducción de los impactos por Infraestructura y Fragmentación -los impactos calculados sólo para las áreas naturales-. De hecho, estos impactos se reducen en mayor medida que en el escenario base, debido a que más áreas naturales son convertidas a usos de suelos productivos e intensivos.

3.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAÍSES

Según el Escenario Liberación Comercial, hasta el 2030 todos los países habrán experimentado pérdidas de biodiversidad en términos de la Abundancia Media de Especies, correspondientes a 8.11 puntos porcentuales para el caso de Guatemala, 7.22 para Belice, 7.2 para Honduras, 3.27 El Salvador, 10.92 Nicaragua, 9.47 Costa Rica y 1.97 Panamá. Con las excepciones de Honduras y Panamá, las pérdidas de biodiversidad exceden aquéllas del escenario base. El porcentaje de MSA remanente en estos países se puede observar en la Figura 34.

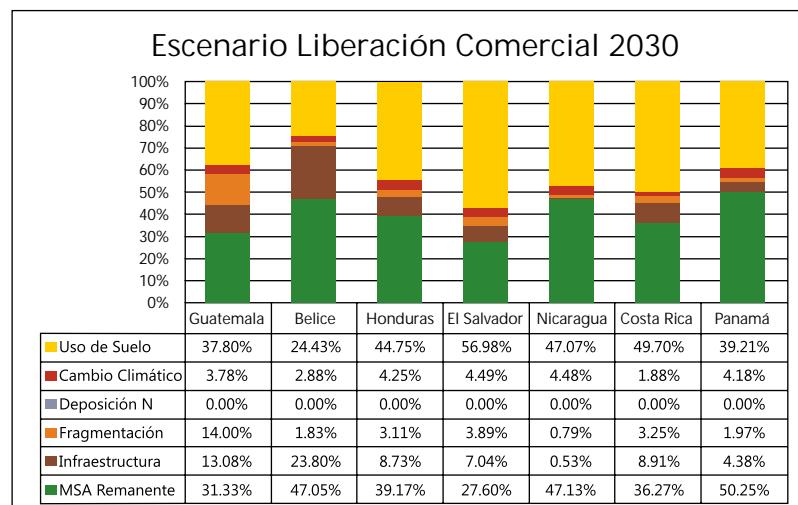
Figura 34. Pérdida de biodiversidad por presiones en los países. Escenario Liberación Comercial.

Figure 34. Biodiversity loss due to pressures in the countries. Trade Liberalization Scenario.

As in the Baseline scenario, reduction of natural areas results in reduction of impacts from Infrastructure and Fragmentation impacts estimated only for natural areas-. In fact, these impacts are reduced more than in the Baseline scenario because more natural areas are converted to productive and intensive land uses.

3.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN THE COUNTRIES

According to this Trade Liberalization Scenario, all the countries will have experienced losses of biodiversity in Mean Species Abundance terms by 2030, corresponding to 8.11 percentage points for the case of Guatemala, 7.22 for Belize, 7.2 for Honduras, 3.27 for El Salvador, 10.92 for Nicaragua, 9.47 for Costa Rica, and 1.97 for Panama. Except for Honduras and Panama, biodiversity losses exceed those in the Baseline scenario. The remaining MSA percentage in these countries can be seen in Figure 34.



La disminución del MSA remanente en los países se atribuye en todos los casos a un aumento en la presión de Uso de Suelo. Comparando con el Estado Actual se observa que se ha incrementado la magnitud del impacto por esta presión en 9.92 puntos porcentuales para el caso de Guatemala, 9 puntos para Belice, 8.25 para Honduras, 0.42 para El Salvador, 14.93 para Nicaragua, 10.68 para Costa Rica y 0.47 para Panamá. Estos aumentos son mayores que los experimentados bajo el escenario base, con la excepción de los dos casos que se mencionaron anteriormente de Honduras y Panamá. De acuerdo a este

The decrease of remaining MSA in the countries is attributed in all the cases to an increase of Land Use pressure. Compared to the Current State, magnitude of the impact from this pressure has been increased by 9.92 percentage points for the case of Guatemala, 9 points for Belize, 8.25 for Honduras, 0.42 for El Salvador, 14.93 for Nicaragua, 10.68 for Costa Rica, and 0.47 for Panama. These increases are greater than those occurring under the Baseline scenario, except for the cases of Honduras and Panama that were previously mentioned. According



escenario, los países deben intensificar su producción agrícola y expandir sus áreas productivas de sus principales productos de exportación, lo cual exige un aumento de las áreas de agricultura intensiva, zonas pastoreo y pastizales cultivados y una reducción de las áreas naturales. Los bosques experimentarían reducciones netas de aproximadamente 17.16 puntos porcentuales en Guatemala, 6.24 en Belice, 20.64 en Honduras, 2.61 en El Salvador, 12.98 en Nicaragua, 13.73 en Costa Rica y 0.47 en Panamá.

En algunos casos, la agregación de ciertas categorías de uso de suelo debido a la limitada disponibilidad de información provocó sesgos en los resultados. En Honduras, la existencia de una única clase de pastizales sin distinción entre pastos naturales y pastos cultivados hizo del escenario una versión más conservadora del escenario base, pues se subestimó el impacto que tendría el incremento de pastizales en la biodiversidad. En Panamá, la falta de una diferenciación entre agricultura intensiva y extensiva también sesgó los resultados hacia el lado conservador. Por este motivo, los resultados agregados regionales también están subestimados, lo cual debe considerarse al momento de su interpretación.

El impacto por cambio climático aumentó de manera similar a los dos escenarios anteriores, pues el cálculo de esta presión dependía del aumento esperado de temperatura y del tipo de ecosistemas, lo cual es constante entre escenarios. Los impactos por Infraestructura y Fragmentación redujeron su magnitud, debido a la reducción de las áreas naturales.

3.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

La Figura 35 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas según el Escenario Liberación Comercial. El efecto es muy similar al de los dos escenarios anteriores, siguiendo las tendencias que ya se han mencionado: mayor degradación en las áreas protegidas del Pacífico y aquéllas de menor extensión.

to this scenario, the countries should intensify their agricultural production and extend productive areas for their main export products, which demands an increase of intensive agriculture areas, grazing zones and cultivated pastures, and a reduction of natural areas. Forests would have net reductions of about 17.16 percentage points in Guatemala, 6.24 in Belize, 20.64 in Honduras, 2.61 in El Salvador, 12.98 in Nicaragua, 13.73 in Costa Rica, and 0.47 in Panama.

In some cases, the aggregation of certain categories of land use, due to limited availability of information, caused biased results. In Honduras, the existence of a single class of pastures, without distinction between natural pastures and cultivated pastures, resulted in a more conservative version of the scenario, compared to the Baseline scenario, since the impact that the increase of pastures would have on biodiversity was underestimated. In Panama, the lack of differentiation between intensive and extensive agriculture also biased the results towards the conservative side. For this reason, aggregated regional results are also underestimated, which must be considered at the moment of interpreting them.

The impact of climate change increased similarly to the two previous scenarios, since the estimation of this pressure depended on the expected temperature increase and type of ecosystems, which is constant among scenarios. Impacts from Infrastructure and Fragmentation reduced their magnitude due to reduction of natural areas.

3.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN PROTECTED AREAS

Figure 35 shows the status of biodiversity in protected areas according to the Trade Liberalization Scenario. The effect is quite similar compared to the two previous scenarios, with the same trends that have already been mentioned: greater degradation in protected areas of the Pacific, and in areas of less extension.

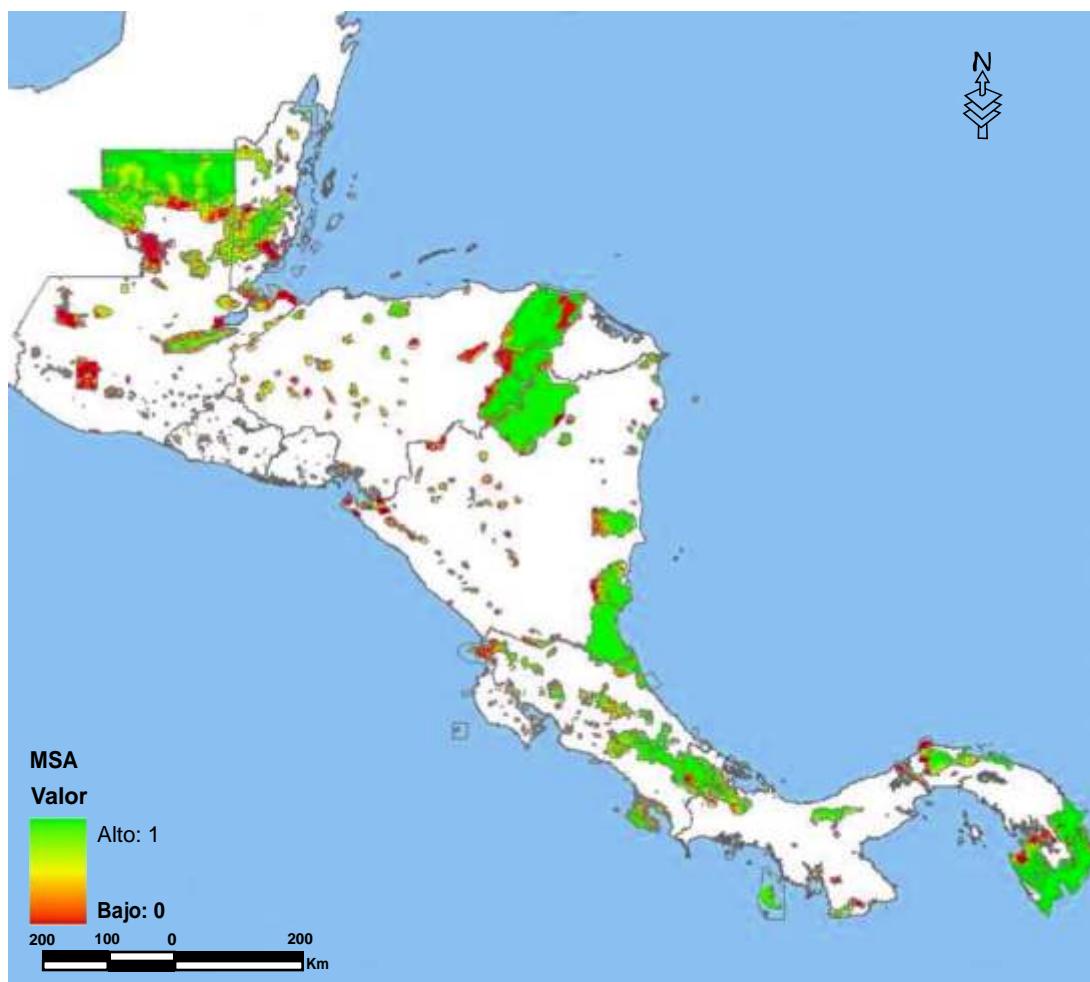


Figura 35. Mapa del estado de la biodiversidad en las Áreas Protegidas de Centroamérica según el Escenario Liberación Comercial.

Figure 35. Biodiversity status map in Protected Areas of Central America according to the Trade Liberalization Scenario.

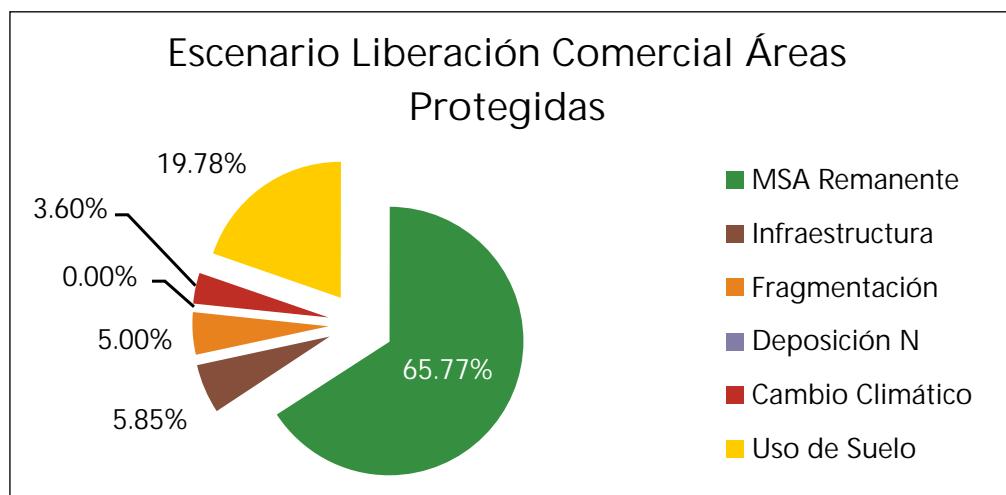
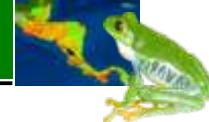


Figura 36. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial.

Figure 36. Biodiversity loss due to pressures on Protected Areas. Trade Liberalization Scenario.



Según este escenario, en el 2030 las áreas protegidas de la región conservarían un 65.77% de su biodiversidad, 7.23 puntos porcentuales menos que el estado actual. Tal como en el escenario regional general, este cambio se atribuye a una intensificación de los usos de suelos, pues el impacto por esta presión aumentó 7.01 puntos porcentuales, pasando de 12.76% a 19.78% (Figura 36).

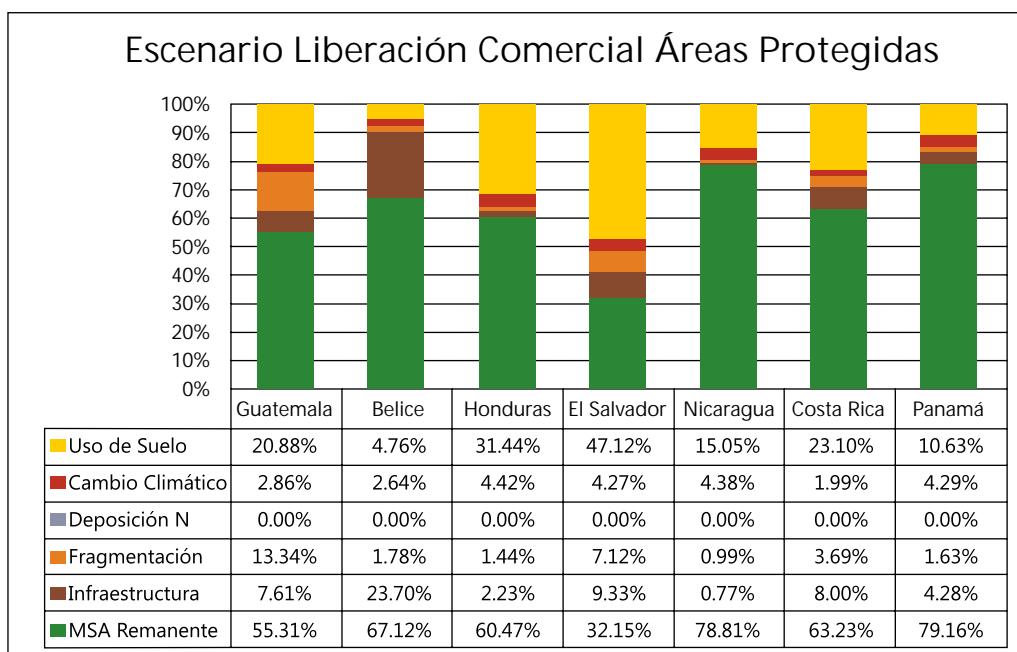
Todos los países experimentarían una reducción de MSA, mayores a las experimentadas en el escenario base: 6.1 puntos porcentuales en Guatemala, 0.97 en Belice, 13.99 en Honduras, 3.56 El Salvador, 4.89 en Nicaragua, 8.24 en Costa Rica y 4.92 en Panamá, quedando los porcentajes de MSA remanente como se muestra en la Figura 37, exceptuando también los casos de Honduras y Panamá, donde las pérdidas son significativas en comparación con el estado actual, pero menores a las del escenario base, por los motivos ya expuestos sobre el nivel de detalle de los insumos. Estas pérdidas serían causadas por aumentos en las presiones de Uso de Suelo en todos los países, lo que implica que, bajo este escenario, también será necesario vigilar el efecto que las nuevas demandas de usos de suelo tengan sobre las áreas protegidas, a pesar de las medidas de protección que en ellas existan.

According to this scenario, in 2030 the region's protected areas would keep 65.77% of their biodiversity, which is 7.23 percentage points less than the Current State. As in the general regional setting, this change is attributed to an intensification of land uses, since the impact due to this pressure increased by 7.01 percentage points, going from 12.76% to 19.78% (Figure 36).

All the countries would experience an MSA reduction greater to the reduction in the Baseline scenario: 6.1 percentage points in Guatemala, 0.97 in Belize, 13.99 in Honduras, 3.56 in El Salvador, 4.89 in Nicaragua, 8.24 in Costa Rica, and 4.92 in Panama, with remaining MSA percentages shown in Figure 37, except again for the cases of Honduras and Panama where the losses are significant compared to the Current State, but less than the Baseline scenario, because of the reasons explained above regarding the level of detail of the input. These losses would be caused by increases in Land Use pressures in all the countries, which means that under this scenario it will also be necessary to look after the effects that new land use demands may have over protected areas despite the protection measures that may exist in them.

Figura 37. Pérdida de biodiversidad por presiones en las Áreas Protegidas por países. Escenario Liberación Comercial.

Figure 37. Biodiversity loss due to pressures on Protected Areas by country. Trade Liberalization Scenario.





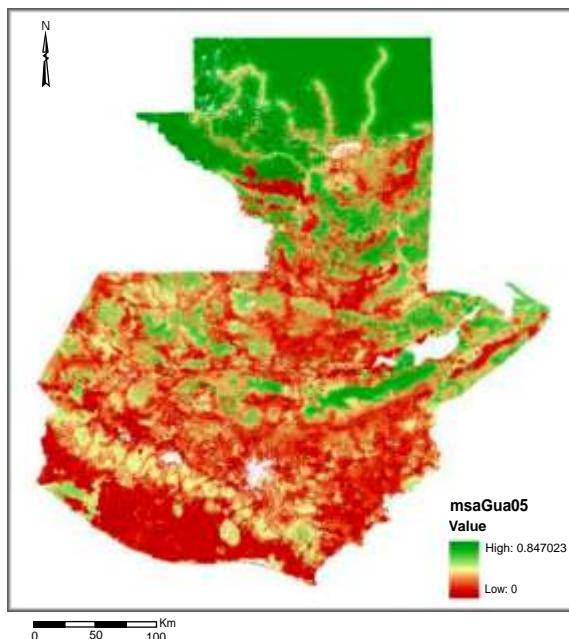
4. RESULTADOS GUATEMALA/GUATEMALA RESULTS

4.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA - AÑO 2005

El índice general de MSA para todo el país para el 2005 es de 39.44% de biodiversidad restante, en relación a la biodiversidad presente en las áreas, cuando estas están ocupadas por su vegetación primaria. De las cinco presiones que considera el modelo, la que generó el mayor impacto ha sido el uso de la tierra. Ver Figuras 38 y 39 para conocer los resultados.

Figura 38. Estado actual de la biodiversidad en Guatemala - Año 2005.

Figure 38. Current State of biodiversity in Guatemala - Year 2005.



4.1. CURRENT STATE FOR BIODIVERSITY IN GUATEMALA YEAR 2005

The general MSA rate for the whole country by 2005 is 39.44% of remaining biodiversity compared to biodiversity in the areas when they are occupied by their primary vegetation. Out of the five pressures considered by the model, the one that generated the greatest impact was land use. Refer to Figures 38 and 39 for results.

Figura 39. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual - Guatemala 2005.

Figure 39. Biodiversity loss by pressure. Current State - Guatemala 2005.

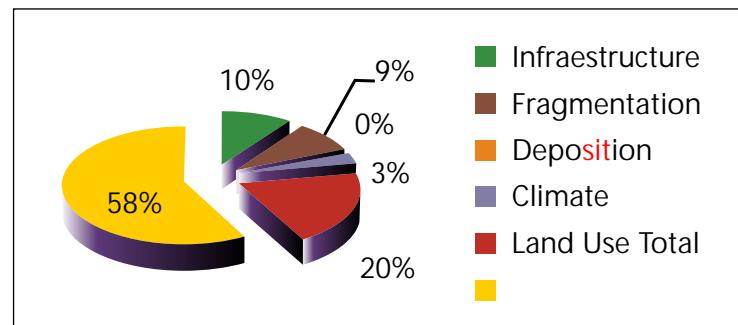
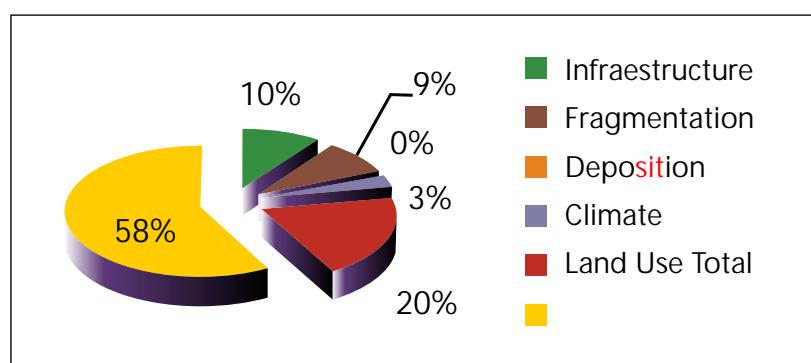
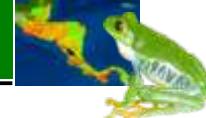


Figura 40. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual - Guatemala 2005.

Figure 40. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Current State - Guatemala 2005.





4.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2005

Al hacer un desglose del resultado por departamentos, observamos que Petén es el que tiene una biodiversidad restante mayor que la del resto de los departamentos, probablemente debido a que es el más alejado del área metropolitana, con menor acceso e infraestructura y con los esfuerzos por la conservación más antiguos en el país. La Figura 41 permite hacer la comparación entre los valores de MSA y presiones entre departamentos.

El departamento más afectado es Escuintla, en donde la caña de azúcar ocupa casi la mitad de la extensión total y este es un cultivo que provee poco albergue a la biodiversidad por las prácticas de manejo propias del cultivo: la dependencia a agroquímicos como fertilizantes, para compensar la degradación a la que han sido sometidos los anteriormente fértiles suelos de las faldas de la cadena volcánica, pesticidas que libran de pestes frecuentes como ratas; la zafra o quema de los cañaverales una vez al año, que al librar la caña de su hoja hace más fácil su corte, pues evita cortaduras a los trabajadores y además cambia la estructura química de los azúcares. Algunos sectores de la industria azucarera están introduciendo prácticas de manejo más amigable con el ambiente, por lo que si éstas llegan a generalizarse en los próximos años podría reevaluarse el valor de MSA que se le asigna en el presente estudio.

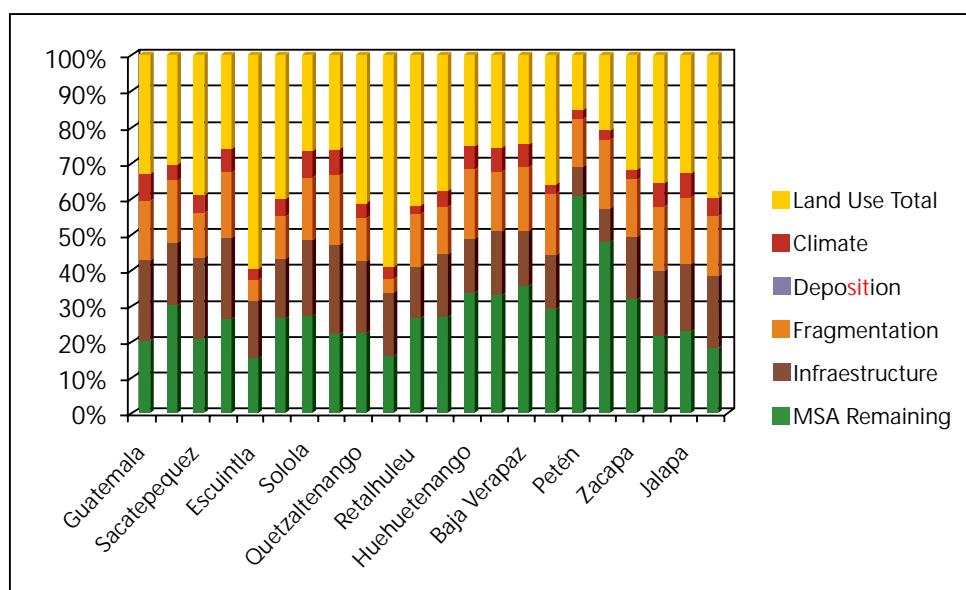
4.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY DEPARTMENT YEAR 2005

When the result is broken down by department, we see that Petén is the one with the highest remaining biodiversity compared to the rest of departments, which has probably happened because it is the one that is farther away from the metropolitan area, with less access and infrastructure, and with the oldest conservation efforts in the country. Figure 41 compares MSA values and pressures between departments.

The most affected department is Escuintla, where almost half of the total extension is covered by sugar cane, which is a crop that provides little shelter for biodiversity due to its specific management practices: dependency on agro-chemical products such as fertilizers to compensate the degradation that the fertile foothill lands of the volcanic strip have undergone; pesticides to get rid of frequent pests like rats; sugar harvest or sugar cane field burning once a year, which frees the cane from its leaf and makes it easy to cut, preventing the workers from getting wounded, and changing the chemical structure of sugars. Some sugar industry sectors are introducing a more environmentally friendly crop management; thus, if these practices actually become generalized in the coming years, the value assigned to the MSA in the present study could be re-evaluated.

Figura 41. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Estado Actual - Guatemala 2005.

Figure 41. Biodiversity loss due to pressures by Department. Current State - Guatemala 2005.





4.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2005

Una segmentación final de la información nos ayuda a evaluar el estado actual de la biodiversidad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SIGAP, que vemos en la Figura 42, las cuales presentan un índice de MSA de 61.41%, el cual se encuentra por encima del promedio nacional de 39.44%. Este dato es de gran importancia para todos los participantes en los esfuerzos hacia la conservación de las AP del país, pues demuestran que se ha logrado mantener en un mejor estado dentro del SIGAP, que es donde no hay restricciones de uso de los recursos naturales.

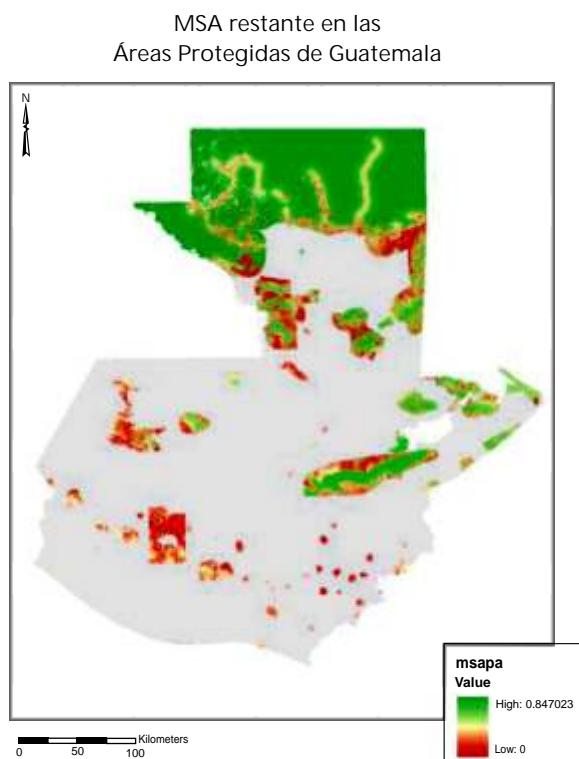


Figura 43. Pérdida de la biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Estado Actual - Guatemala 2005.

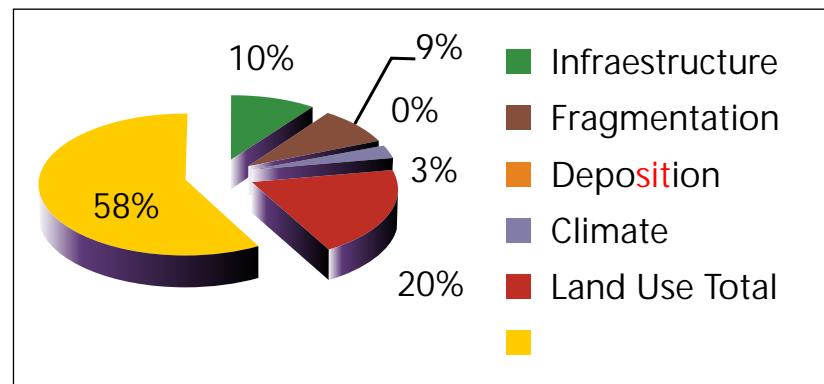
Figure 43. Loss of biodiversity due to pressures in Protected Areas. Current State - Guatemala 2005.

4.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS YEAR 2005

A final segmentation of the information helps us to assess the Current State of biodiversity within the National System of Protected Areas (SIGAP in Spanish), which we see in Figure 42, showing an MSA indicator of 61.41%, which is above the national average of 39.44%. This piece of information is of great importance for all the stakeholders in conservation efforts for Protected Areas (AP in Spanish) in the country, since it demonstrates that biodiversity has been kept in better conditions within SIGAP, compared to places where there are no restrictions for natural resource use.

Figura 42. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Guatemala - Año 2005.

Figure 42. Current State of biodiversity by Protected Area in Guatemala - Year 2005.





Los resultados por área protegida como unidad, reflejan el nivel de la biodiversidad restante en cada una de ellas y han sido ordenados de mayor a menor valor MSA. Debido a la cantidad de áreas protegidas con las que cuenta el SIGAP; solamente se mostrarán las 15 que tienen el mayor índice MSA y las 15 con el menor MSA restante y que se presentan en las Figuras 44 y 45. Cabe mencionar la importancia de la declaratoria legal de las áreas que aún están en la categoría de APE.

The results by protected area as a unit reflect the level of remaining biodiversity in each one of them, and have been ranked from the best preserved to the one with the lowest indicator. Due to the many protected areas included in SIGAP, only the 15 with the highest MSA and the 15 with the lowest remaining MSA are shown in Figures 44 and 45. The importance of legal declaration of the areas that are still in the APE category should be stressed (APE: Acronym in Spanish for Areas of Special Protection).

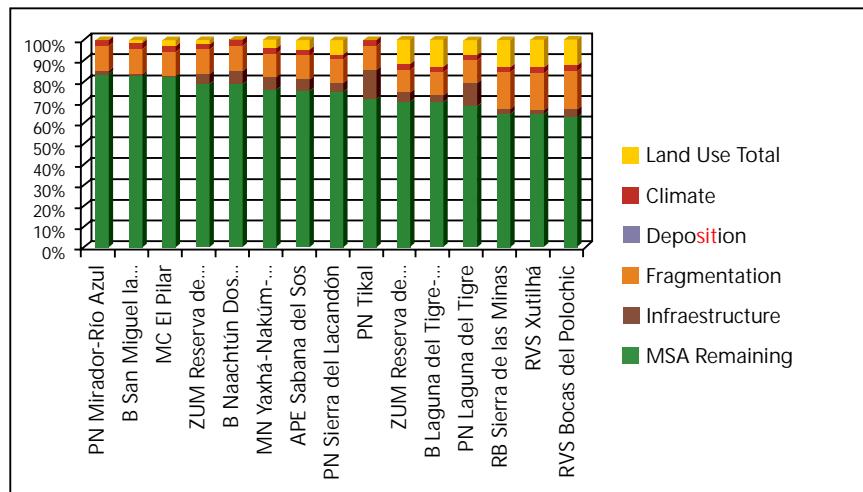


Figura 44. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Estado Actual - Guatemala 2005.

Figure 44. Biodiversity Loss by Protected Areas 1. Current State - Guatemala 2005.

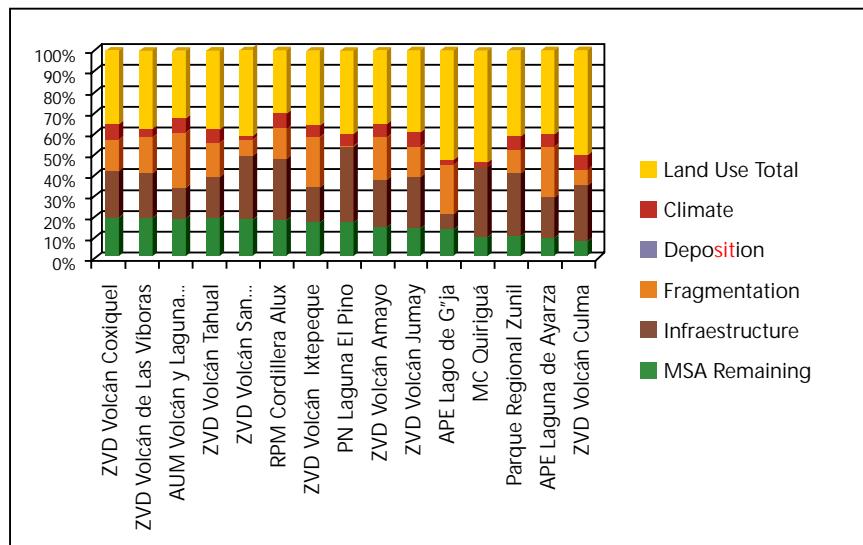


Figura 45. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Estado Actual - Guatemala 2005.

Figure 45. Biodiversity Loss by Protected Areas 2. Current State - Guatemala 2005.

4.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para la modelación a futuro se utilizaron como insumo los escenarios descritos principalmente en la Sección 2.2 de este material.

4.4. MODELING FUTURE LAND USE

Scenarios built by a team of experts were used as input for future modeling. These experts presented a study with projections of different land use changes according to economy trends.



El primer escenario presenta el curso que tomará el cambio de uso del suelo, si se continúan las tendencias actuales. Un segundo escenario se estima para trabajar con el impacto sobre el uso del suelo sobre la biodiversidad, en el caso de que ocurra una liberalización comercial en la región. El tercer escenario que se utilizó para correr el modelo de localización de cambio de uso del suelo es uno en el que entran en vigencia alianzas para el desarrollo. A continuación se presentan el mapa de uso del suelo original y los resultados de la modelación para cada uno de los escenarios.

The first scenario shows the course that land use change will take if current trends continue. A second scenario is estimated in order to work on land use impact on biodiversity in case trade liberalization occurs in the region. The third scenario used to run the model for land use change location is one in which alliances for development enter into effect. The original land use map and the modeling results for each scenario are shown below.

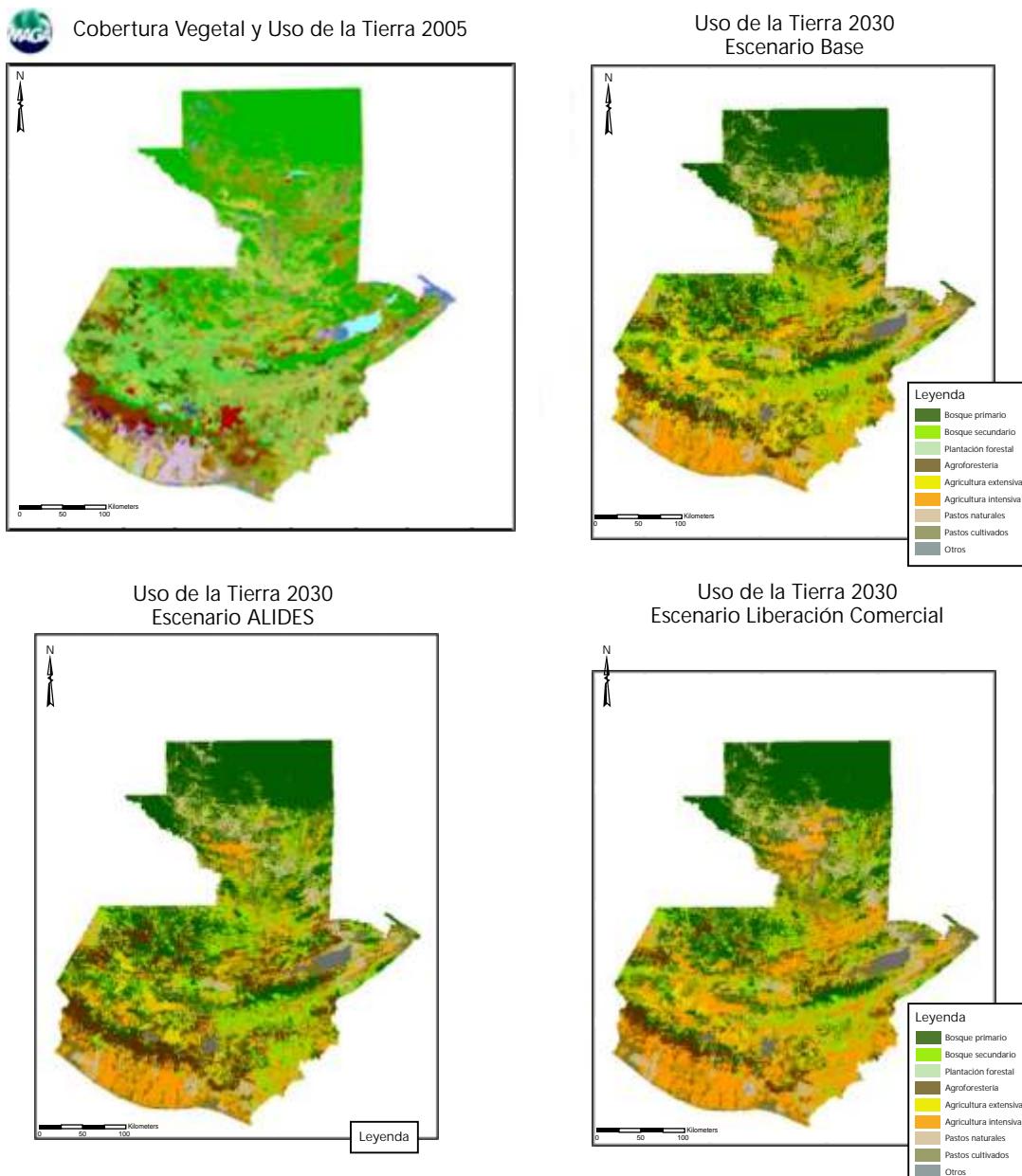
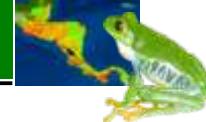


Figura 46. Mapas de uso de suelo del año 2005 y 2030 de Guatemala.
Figure 46. Land use maps for 2005 and 2030 in Guatemala.



4.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA - AÑO 2030

Por medio de la comparación de cuantificaciones del uso de la tierra anteriores con la actual se pudo obtener la tendencia en el cambio de los usos. En este escenario se trata de predecir que es lo que ocurriría de continuar los cambios al ritmo al que han estado ocurriendo. En este caso, la biodiversidad alcanza un total de 33.61%, por lo que estaría bajando en 5.83%.

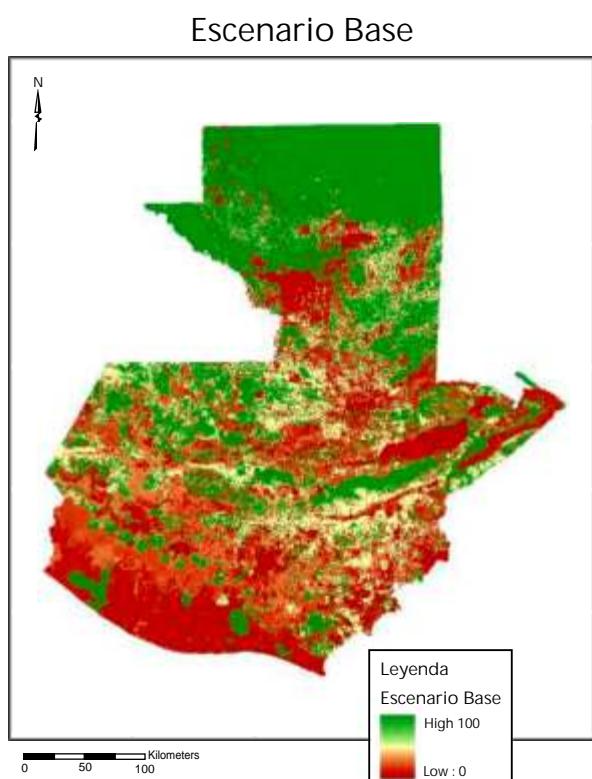


Figura 47. Escenario Base de la biodiversidad en Guatemala - Año 2030.

Figure 47. Baseline Scenario for Biodiversity in Guatemala - Year 2030.

Figura 48. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base - Guatemala 2030.

Figure 48. Biodiversity loss due to pressures. Baseline Scenario - Guatemala 2030.

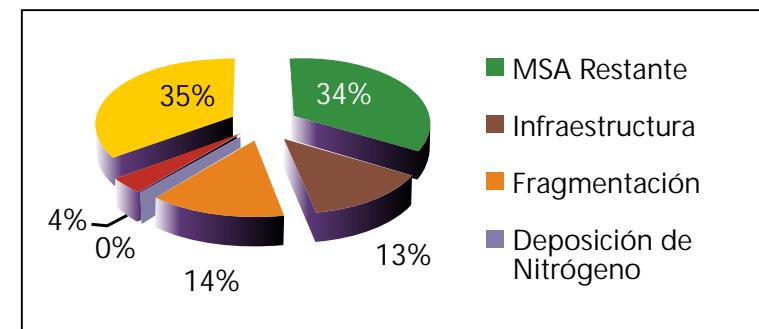
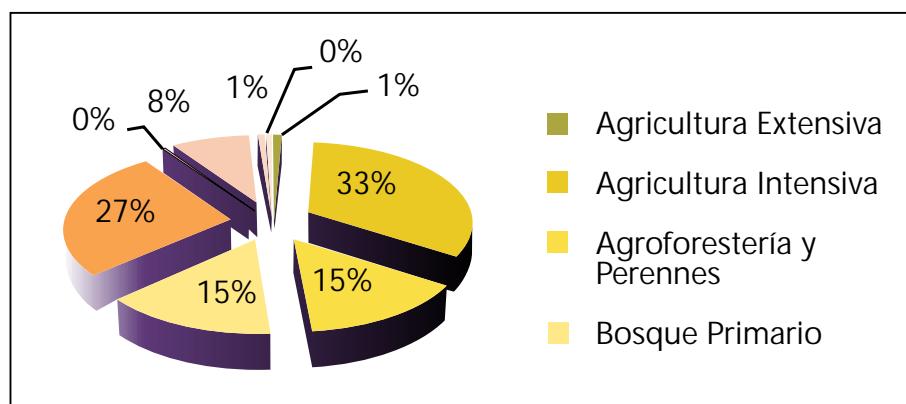


Figura 49. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Base - Guatemala 2030.
Figure 49. Distribution of Total MSA Loss due to Land Use. Baseline Scenario - Guatemala 2030.

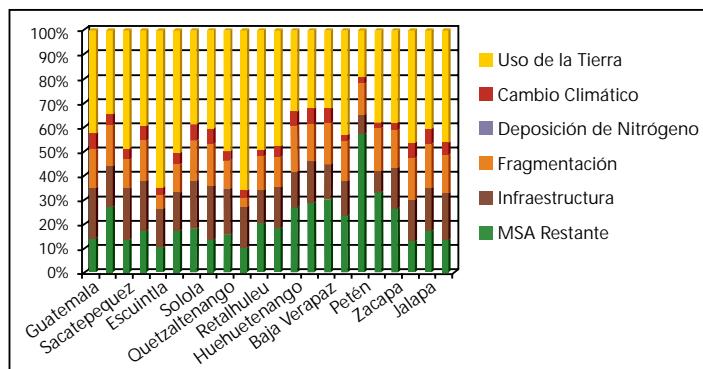




4.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

En este escenario observamos que los departamentos que quedarán con una menor cantidad de MSA son Suchitepéquez, Escuintla y Chiquimula, con 10%, 10% y 12% respectivamente.

El caso contrario, o los departamentos que conservarían un mayor nivel de MSA, son Baja Verapaz 30%, Izabal 33% y Petén con 57%.



4.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

Para tener un análisis más a fondo, extraemos el MSA que quedará en las áreas protegidas de Guatemala, el cual tiene un promedio de 56.98%, por lo que estaría disminuyendo en 4.43%. En este caso, la recomendación es que se respeten las normativas dentro de las diferentes AP, en especial las que se refieren a cambio de uso del suelo, pues esto hará que el impacto sobre la biodiversidad sea menor.

Escenario Base para Áreas Protegidas

Figura 51. Escenario Base de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Guatemala Año 2030.

Figure 51. Baseline Scenario for Biodiversity by Protected Areas in Guatemala Year 2030.

4.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT YEAR 2030

In this scenario we see that those departments which will have the lowest MSA are Suchitepéquez, Escuintla and Chiquimula, with 10%, 10%, and 12% respectively.

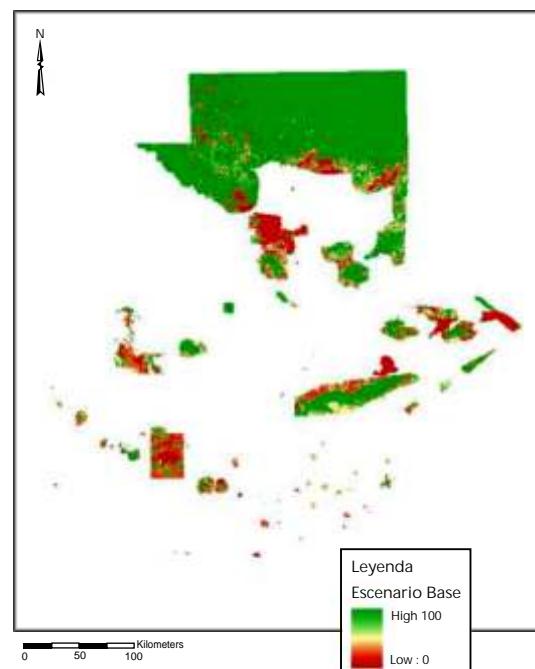
On the other hand, the departments that would preserve a higher MSA level are Baja Verapaz with 30%, Izabal with 33%, and Petén with 57%.

Figura 50. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Base - Guatemala 2030.

Figure 50. Biodiversity loss due to pressures by Department. Baseline Scenario - Guatemala 2030.

4.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2030

In order to have a deeper analysis, we extract the MSA that will remain in the protected areas of Guatemala, which is 56.98% in average (4.43% decrease). In this case, the recommendation is to respect the regulations inside the different Protected Areas, especially regarding land use change, since this will cause the impact on biodiversity to be smaller.



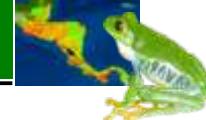
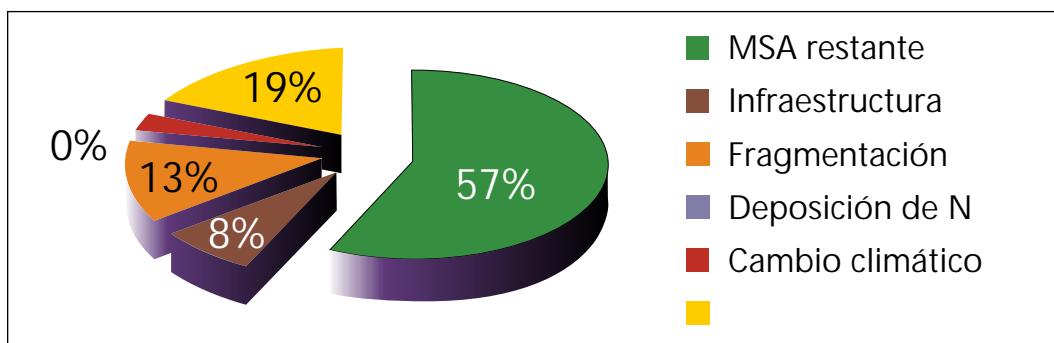
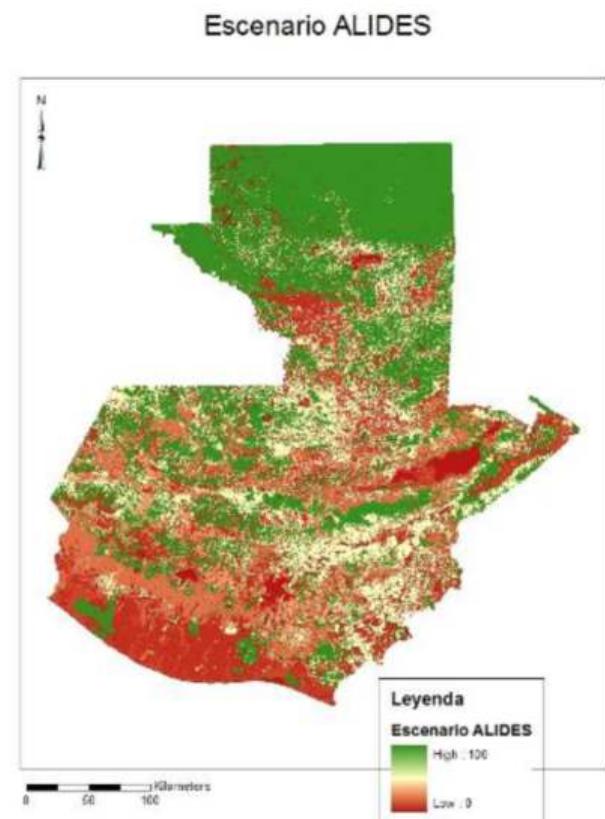


Figura 52. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Base Guatemala 2030.
Figure 52. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Baseline Scenario Guatemala 2030.



4.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA - AÑO 2030

A continuación se puede observar el mapa de MSA resultante para el escenario de Alianzas para el Desarrollo. Éste es el que tendría menor impacto sobre la biodiversidad, comparado con el escenario base y con el de Liberación Comercial, ya que nos da una cifra de 34.03%. Si esta proyección es la que llega a ocurrir, la disminución del porcentaje inicial de MSA será de 5.41%. En el mapa y las gráficas podemos ver cómo se distribuyen las presiones sobre la biodiversidad.



4.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN GUATEMALA - YEAR 2030

The following is a map of the resulting MSA in the Alliances for Development scenario. This is the one that would have the lowest impact on biodiversity compared to the Baseline scenario and the Trade Liberalization scenario, given that it yields 34.03%. If this projection actually occurred, the decrease compared to the initial MSA percentage would be 5.41%. The map and the charts show how pressures on biodiversity are distributed.

Figura 53. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Guatemala - Año 2030.

Figure 53. ALIDES Scenario for biodiversity in Guatemala - Year 2030.

Figura 54. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES - Guatemala 2030.

Figure 54. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES Scenario - Guatemala 2030.

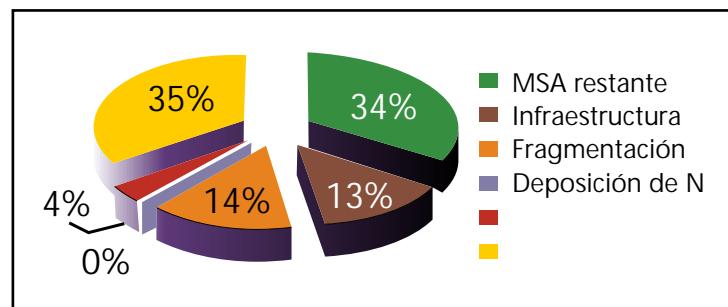
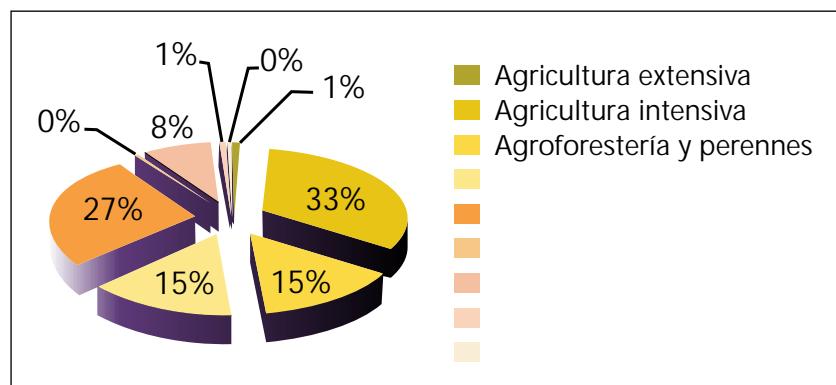




Figura 55. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario ALIDES Guatemala 2030.

Figure 55. Total MSA Loss Distribution due to Land Use. ALIDES Scenario Guatemala 2030.



4.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

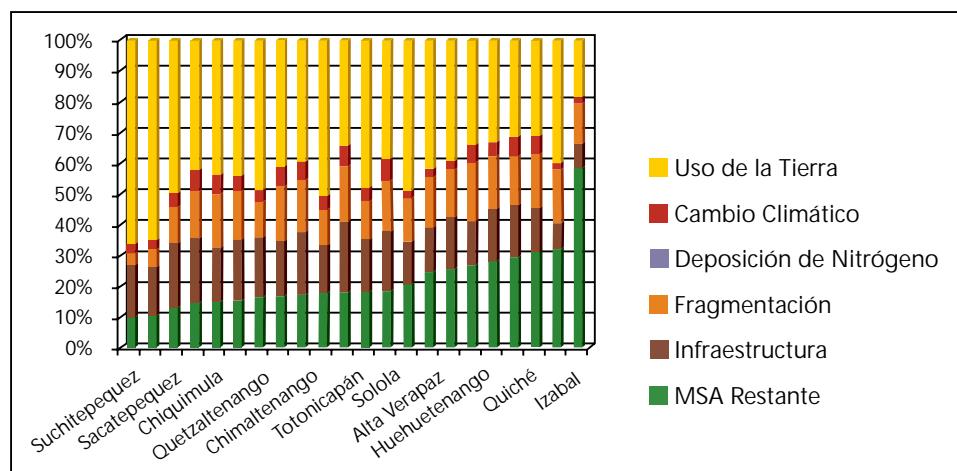
Una vez más nos encontramos con Suchitepéquez y Escuintla encabezando el listado, pero ahora acompañados de Sacatepéquez, con 9.64%, 10.06% y 12.67% respectivamente. Una vez más Baja Verapaz con 30.57%, Izabal con 31.62% y Petén con 58.18%, se encuentran entre los departamentos con la biodiversidad en mejor estado, luego de 30 años.

4.9. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT YEAR 2030

Suchitepéquez and Escuintla head the list again, but they are now accompanied by Sacatepéquez, with 9.64%, 10.06% and 12.67% respectively. Once more, Baja Verapaz with 30.57%, Izabal with 31.62%, and Petén with 58.18%, are among the departments with the best preserved biodiversity after 30 years.

Figura 56. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario ALIDES Guatemala 2030.

Figure 56. Biodiversity loss due to pressures by Department. ALIDES Scenario Guatemala 2030.



4.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

El escenario ALIDES arroja una cifra de 56.95% de MSA restante dentro del SIGAP para el 2030, lo cual hace que la disminución de la biodiversidad sea de 4.46%.

4.10. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS YEAR 2030

The ALIDES scenario yields 56.95% remaining MSA within SIGAP by 2030, which means a biodiversity decrease of 4.46%.

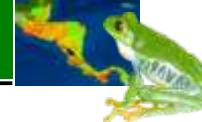
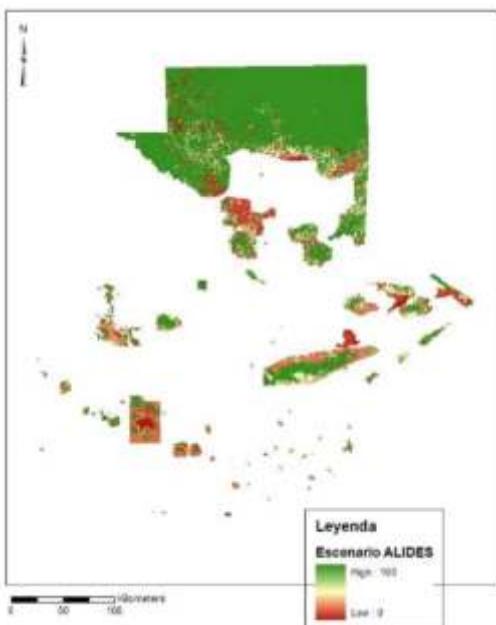
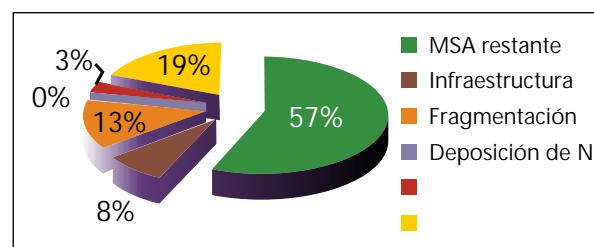
**Escenario ALIDES para Áreas Protegidas**

Figura 57. Escenario ALIDES de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Guatemala - Año 2030.

Figure 57. ALIDES Scenario for biodiversity by Protected Areas in Guatemala - Year 2030.

Figura 58. Pérdida de biodiversidad presiones en Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - Guatemala 2030.

Figure 58. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. ALIDES Scenario - Guatemala 2030.



4.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA - AÑO 2030

El impacto sobre la biodiversidad que causarán los cambios de uso de la tierra debido a los tratados de liberación comercial son los que se pueden observar en el siguiente mapa, acompañado de la gráfica que ilustra el impacto de las presiones y el MSA restante de 31.33%. Esto quiere decir que el porcentaje disminuye en 8.11%, lo cual hace de este escenario el menos ventajoso para la biodiversidad del país.

4.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN GUATEMALA YEAR 2030

Impact on biodiversity that will be caused by the changes of land use due to free trade agreements can be observed on the following map, together with the chart that illustrates the impact of pressures and the remaining 31.33% MSA. This means that the percentage decreases by 8.11%, which makes this scenario the least advantageous for biodiversity in the country.

Figura 59. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en Guatemala Año 2030.

Figure 59. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in Guatemala Year 2030.

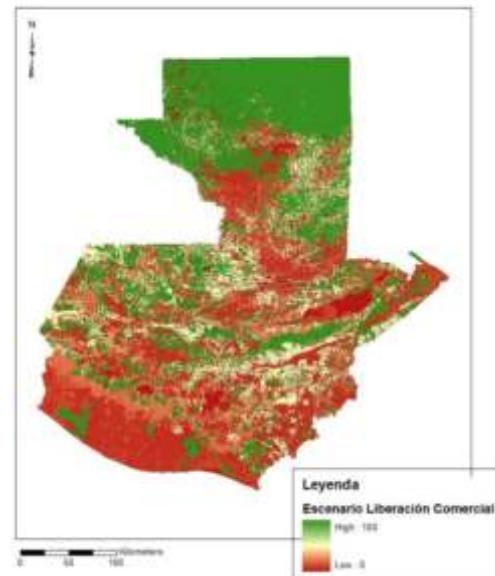
Escenario Liberación Comercial



Figura 60. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial - Guatemala 2030.

Figure 60. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario - Guatemala 2030.

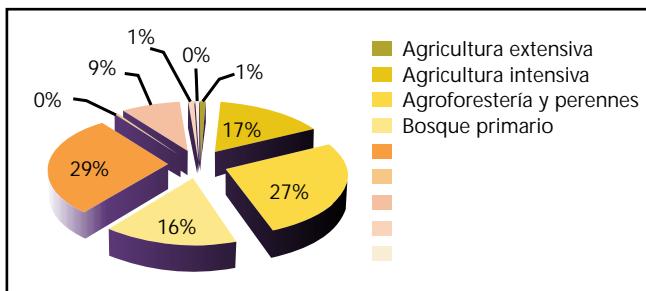
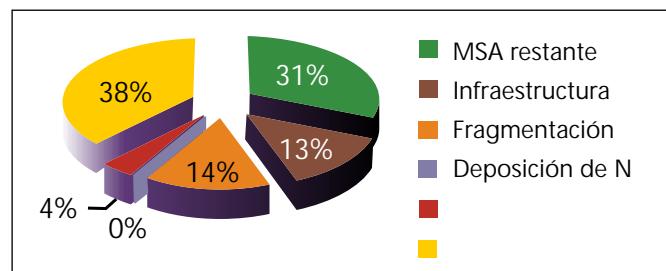


Figura 61. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial - Guatemala 2030.

Figure 61. Total MSA Loss Distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario - Guatemala 2030.

4.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Las proyecciones para liberación comercial en el país indican que los departamentos con cifras menores de biodiversidad restante para el 2030 son Suchitepéquez con 7.89%, Chiquimula con 9.63% y Escuintla con 9.71% de MSA. Se vuelven a repetir los departamentos que aparecen en el escenario anterior, pero con índices más bajos.

Los departamentos en los que la biodiversidad conservará los mayores niveles son Baja Verapaz, Izabal y Petén con 27.14%, 29.81% y 55.07% respectivamente.

4.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT YEAR 2030

Projections for trade liberalization in the country indicate that the departments with the smallest figures of remaining biodiversity by year 2030 are Suchitepéquez with 7.89%, Chiquimula with 9.63%, and Escuintla with 9.71% MSA. Departments that appear in the previous scenario come into sight again, but with lower rates.

The departments in which biodiversity will preserve the highest levels in the country are Baja Verapaz, Izabal, and Petén, with 27.14%, 29.81%, and 55.07% respectively.

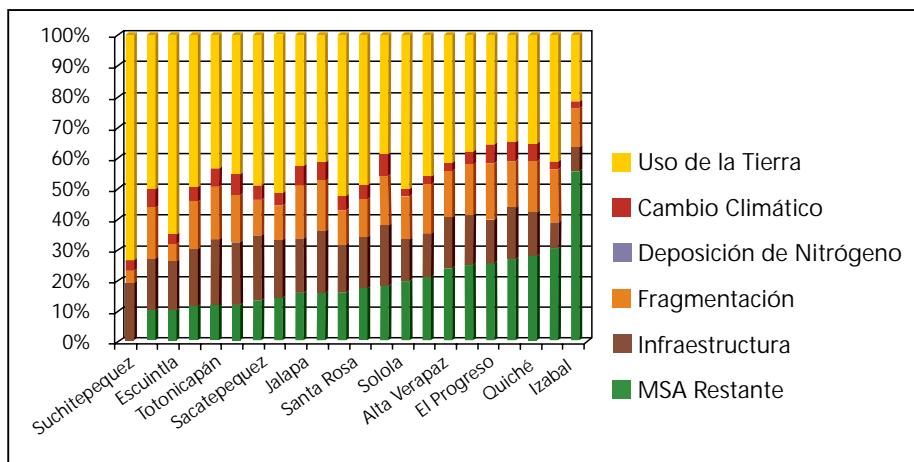


Figura 62. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Liberación Comercial - Guatemala 2030.

Figure 62. Biodiversity loss due to pressures by Department. Trade Liberalization Scenario - Guatemala 2030.



4.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

El MSA restante dentro del Sistema de Áreas Protegidas es menor que la cifra para el año 2005, pues con 55.31% baja en un 6.10% en 30 años, pero aún así es mayor que la cifra para el resto del país dentro del mismo escenario de liberación comercial. En el modelo de la proyección de uso no se restringe el cambio de Uso del Suelo dentro de las AP, por lo que el hecho de que el MSA promedio por AP se mantenga más alto que el del resto del país, se debe a que las áreas estaban más intactas desde el inicio.

Escenario Liberación Comercial para Areas Protegidas

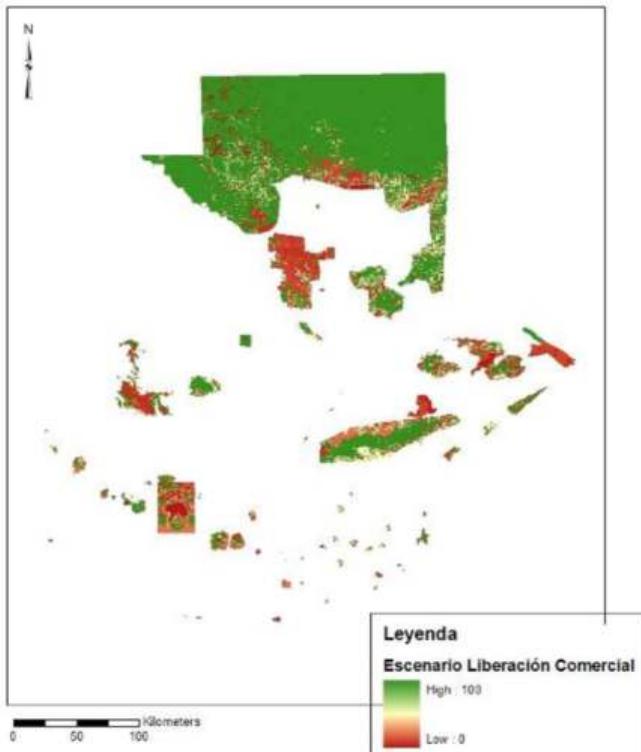


Figura 63. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Guatemala Año 2030.

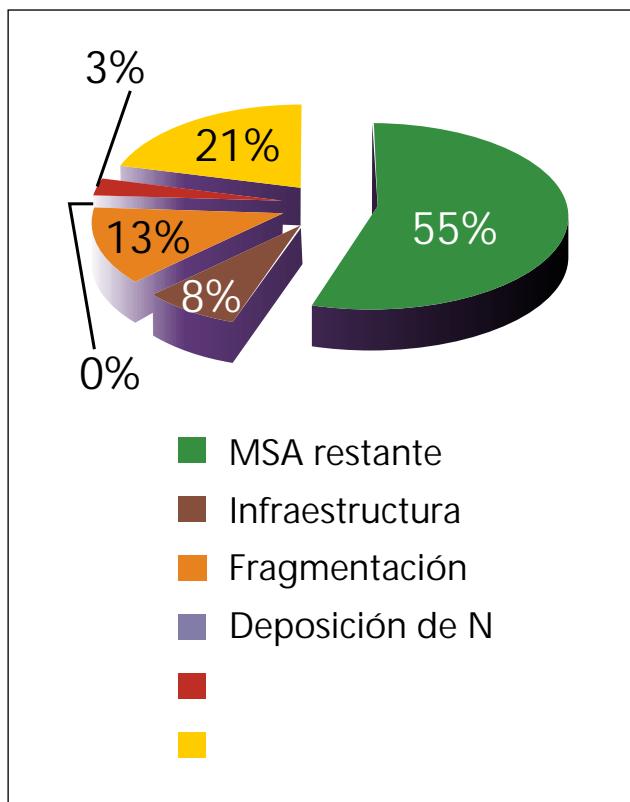
Figure 63. Trade Liberalization scenario for biodiversity by Protected Areas in Guatemala Year 2030.

4.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS YEAR 2030

The remaining MSA within the Protected Areas System is smaller than the figure for year 2005, given that 55.31% means a 6.10% decrease in 30 years; but even so, it is greater than the figure for the rest of the country within the same trade liberalization scenario. In the use projection model, land use change within Protected Areas is not restricted, so keeping the average MSA in Protected Areas higher than the rest of the country is because the areas were more intact from the beginning.

Figura 64. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial Guatemala 2030.

Figure 64. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Trade Liberalization Scenario Guatemala 2030.





5. RESULTADOS BELICE/BELIZE RESULTS

5.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN BELICE

La combinación de las diferentes presiones a la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático), resume el estado de la biodiversidad en el año 2000. La Figura 65 muestra la distribución espacial del estado de la biodiversidad, expresado en MSA en una escala de 0% a 100%. Las áreas que tienen mayor biodiversidad corresponden a los bosques primarios, secundarios y humedales, poco intervenidos por las actividades humanas. Las zonas agrícolas, pecuarias y las carreteras son representadas con color rojizo, por ser las más afectadas por las presiones humanas.

Belize mantiene 54% de su biodiversidad original en el año 2000. La infraestructura tiene el impacto más grande y es responsable del 25% de la pérdida de biodiversidad (Figura 66). Esto es muy alarmante porque la infraestructura analizada no considera brechas y caminos terciarios; aunque debido a esta reducción a vías primarias y secundarias, se presenta una baja afectación por fragmentación, ya que las brechas y caminos estrechos poco transitados no representan barreras físicas para la biota. El uso de suelo, a pesar de no tener una representación como en otros países, es responsable del 15% de la baja en biodiversidad, con la agricultura como uso más importante (11%) y pastizales (4%) (Figura 66). El cambio climático tiene un efecto reducido.

5.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN BELIZE

The combination of the different pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation and climate change) results in the biodiversity status for year 2000. Figure 65 shows the spatial distribution of the biodiversity status, expressed in MSA in a scale of 0% to 100%. The areas that have a higher biodiversity are primary and secondary forests, and wetlands with low human activity intervention. Agricultural and livestock zones, as well as roads, which are the most affected by human pressures, are represented in red.

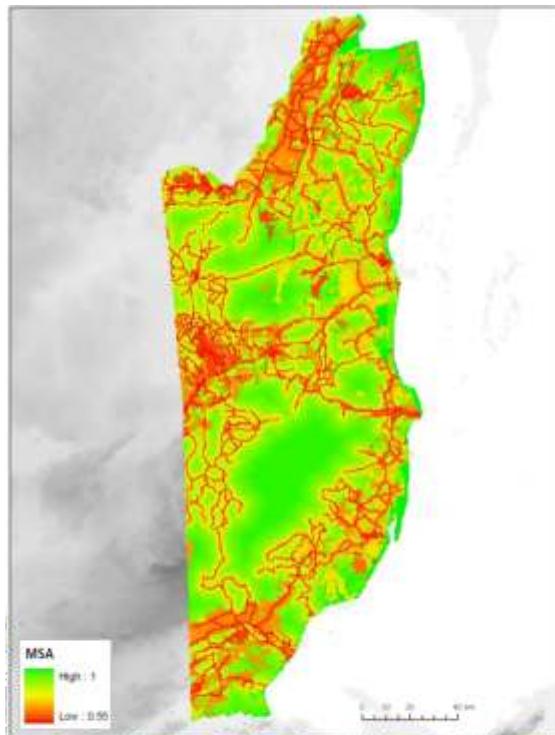


Figura 65. Estado actual de la biodiversidad en Belice.

Figure 65. Current State of biodiversity in Belize.

15% decrease of biodiversity, particularly agriculture (11%) and pastures (4%) (Figure 66). Climate change has a reduced effect.

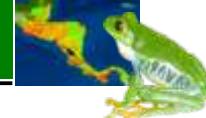
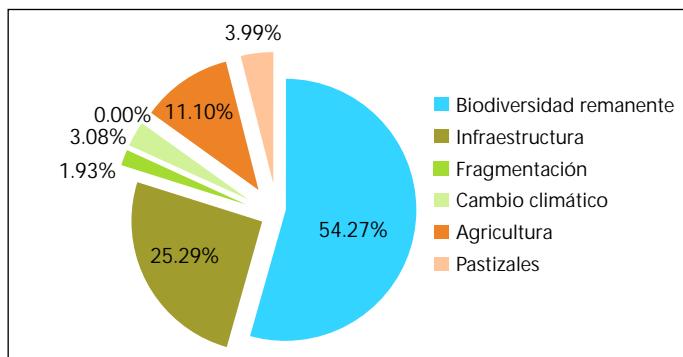


Figura 66. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual - Belice.

Figure 66. Biodiversity loss due to pressures. Current State Belize.



La Figura 67 muestra el detalle del 15.43% por la pérdida la biodiversidad en el Uso del Suelo. Es notable que la agricultura extensiva cause el mayor impacto sobre la biodiversidad, seguido por los pastizales cultivados y la agricultura tradicional. Aunque la agricultura tradicional y la extensiva suelen tener menos impacto sobre la biodiversidad, en este caso su área de distribución es tan amplia en comparación con el resto de las clases, que constituyen la mayor parte de impacto por agricultura.

5.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DISTRITOS

Los resultados por distritos muestran diferencias significativas en el nivel de biodiversidad remanente Figura 68. Desde el 47% para El Corozal hasta el 60% para Stann Creek. El Corozal muestra los niveles más altos para todos los impactos considerados, ya que es el distrito con más actividad productiva primaria y con infraestructura relacionada, así como centros de población. Cabe mencionar que en el distrito de Belice la actividad ganadera juega un papel preponderante en la pérdida de biodiversidad.

Figura 68. Pérdida de biodiversidad por presiones por Distritos. Estado Actual Belice

Figure 68. Biodiversity loss due to pressures by District. Current State - Belize

Figura 67. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual Belice.

Figure 67. Total Distribution of MSA Loss due to Land Use. Current State Belize.

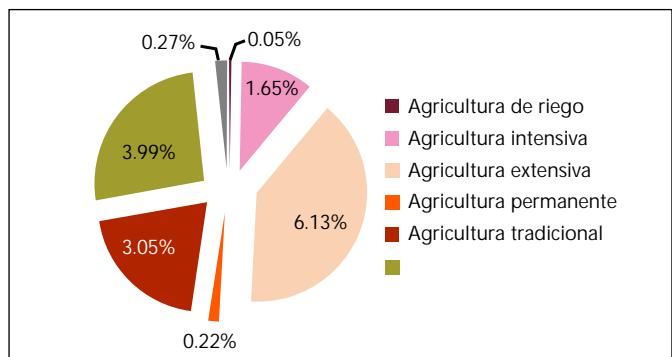
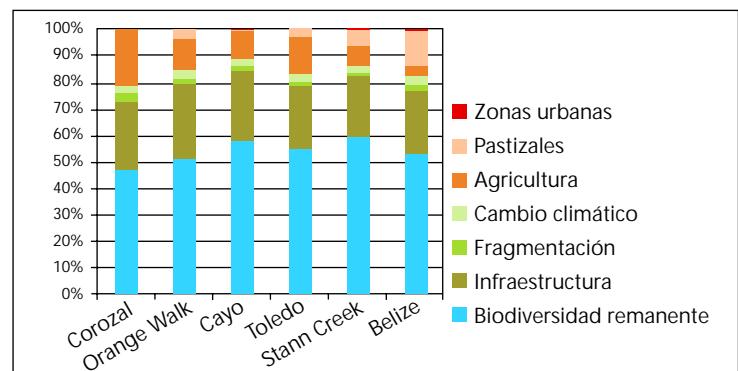


Figure 67 breaks down the 15.43% biodiversity loss figure related to land use. It is important to note that extensive agriculture causes the greatest impact on biodiversity, followed by cultivated pastures and traditional agriculture. Although traditional and extensive agriculture usually have less impact on biodiversity, their distribution area is so wide relative to the rest of the classes that they actually represent the greatest impact caused by agriculture.

5.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY DISTRICT

Results by district show significant differences in the level of remaining biodiversity as seen in Figure 68; from 47% for Corozal, to 60% for Stann Creek. Corozal has the highest levels for all the impacts considered, since it is the district with more primary productive activities, related infrastructure, and population centers. It is important to mention that cattle raising activities play a major role in biodiversity loss in the Belize District.





5.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS

Las áreas protegidas mantienen un 68.09% de la biodiversidad original, que son 14 puntos más que en todo el territorio. La disminución más notable se presenta en el uso del suelo y la menor en la infraestructura, aunque todos los impactos muestran una baja.

En general, se puede observar una gran variabilidad del nivel de MSA en las AP. Las áreas protegidas (AP) con el mayor valor de MSA son Port Honduras y Corozal Bay, o mejor dicho la franja costera de estas AP marinas (99 y 98% respectivamente). Gales Point es el AP terrestre con el valor de MSA más alto (95%). Entre las seis AP con más del 80% de MSA se encuentran varias de la zona centro-sur, donde se concentra una gran cantidad de AP para formar una zona continua de gran extensión, entre ellos está Victoria Peak, Sittee River, Chiquibul, así como Spanish Creek al norte, Gra Gra Lagoon en la costa central y Thousand Foot Falls en el centro; 27 AP, que constituyen gran parte del territorio protegido, contienen entre 50 y 79% de MSA. El AP con menor MSA es la reserva arqueológica de Nim Li Punt (1%), seguido por el parque nacional Río Blanco (2%), las dos de extensión reducida.

Los factores más importantes en el deterioro de las AP son la infraestructura y el uso del suelo, como muestra su nivel en las AP más impactadas (Figura 71). En las AP medianamente impactadas, el uso del suelo se reduce por lo general y la infraestructura es responsable de la mayor parte del deterioro.

5.3. CURRENT STATE OF BIO-DIVERSITY BY PROTECTED AREA

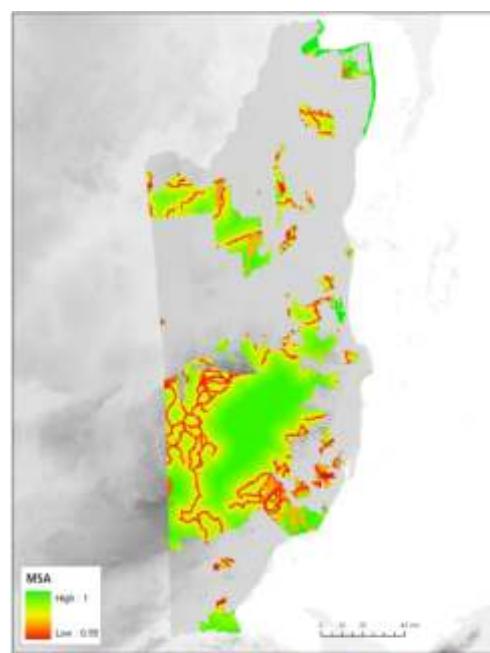
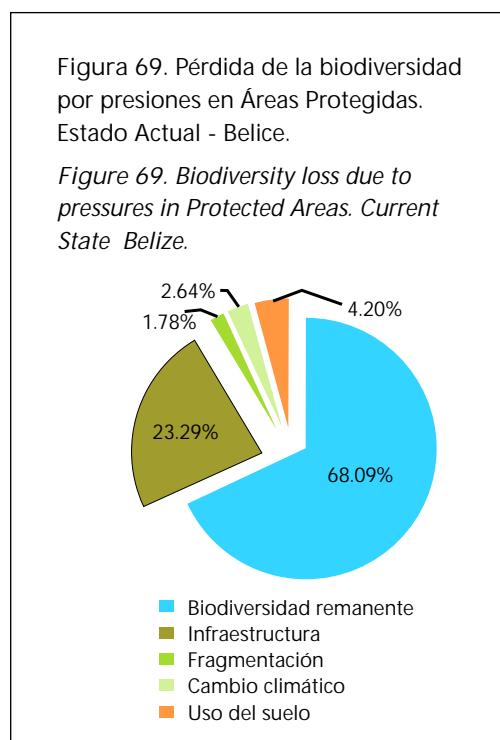


Figura 70. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Belice.

Figure 70. Current State of biodiversity in the Protected Areas of Belize.

Protected areas keep 68.09% of the original biodiversity, which is 14 points higher compared to the entire territory. The greatest decrease is caused by land use, and the smallest is related to infrastructure, although all impacts show some decline.

There is a wide variability of MSA levels in Protected Areas (AP in Spanish) in general. Protected Areas with the highest MSA value are Port Honduras and Corozal Bay; more precisely, the coastal strip of these marine Protected Areas (99 and 98% respectively). Gales Point is the land based Protected Area with the highest MSA value (95%). Between the 6 Protected Areas with more than 80% MSA, there are several Protected Areas in the central-south area, where many of them concentrate, forming a continuous zone of wide extension that includes Victoria Peak, Sittee River, Chiquibul, and Spanish Creek to the North, Gra Gra Lagoon on the Central Coast, and Thousand Foot Falls in the center. Twenty seven Protected Areas that account for the largest part of the protected territory contain between 50 and 79% MSA. The Protected Area with the lowest MSA is the archaeological reserve of Nim Li Punt (1%), followed by the Río Blanco national park (2%), both reduced in area.

The most important factors in Protected Areas deterioration are infrastructure and land use, as shown in the highest impacted Protected Areas in Figure 71. In moderately affected Protected Areas, land use usually is smaller, and infrastructure is responsible for the greatest part of deterioration.

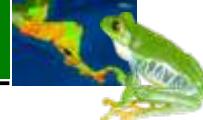
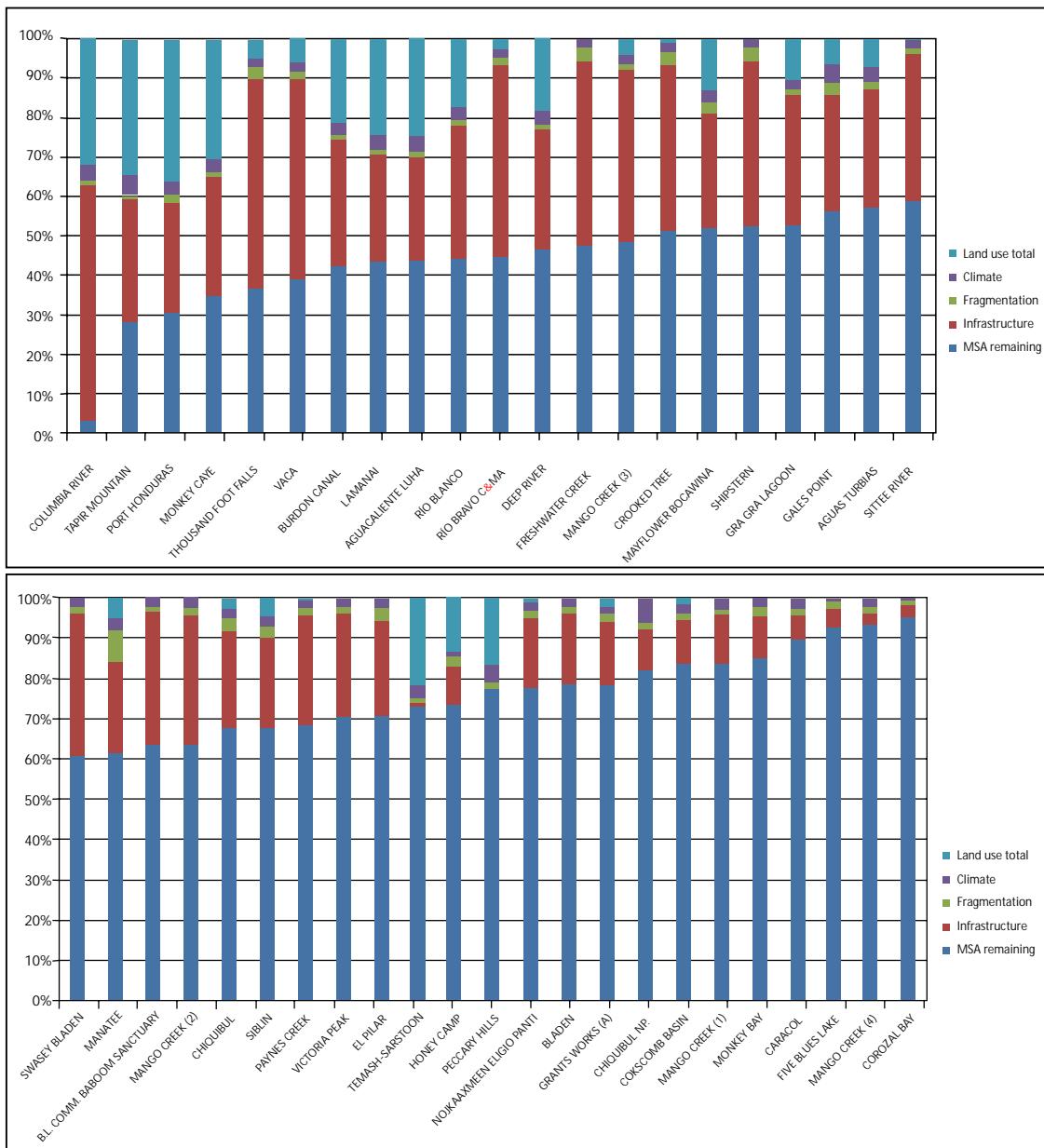


Figura 71. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Estado Actual Belice
Figure 71. Biodiversity loss by Protected Area. Current State - Belize



5.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

El principal insumo para generar el modelo de biodiversidad a futuro es el mapa de uso de suelos a futuro, el cual fue generado a partir del mapa del año 2000, de la demanda de usos contemplada en el escenario base y de variables biofísicas y socioeconómicas que determinaron la simulación de cambios en el modelo denominado Conversión de Uso de la Tierra y sus Efectos (CLUE-S). En las Figuras 72 y 73 se muestran los cambios simulados de uso de suelo a partir del 2000 al 2030.

5.4. MODELING FUTURE LAND USE

The main input used to model future biodiversity is the future land use map, which was built based on the map from year 2000, for use demand in the Baseline scenario, and on bio-physical and socioeconomic variables that were used to determine simulation of changes in the model named "Conversion of Land Use and its Effects (CLUE-S)". Figures 72 and 73 show simulated land use changes from 2000 to 2030.

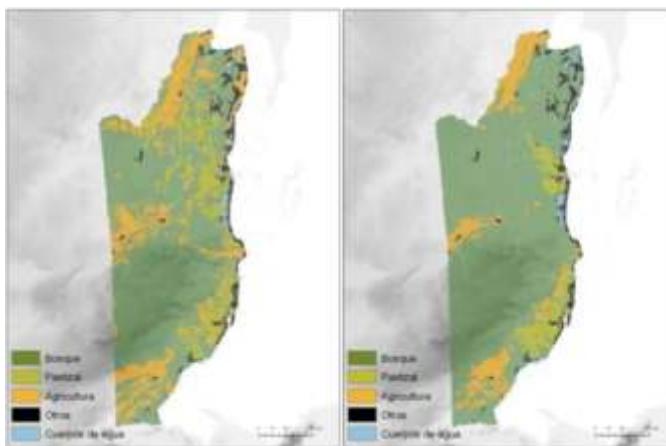


Figura 72. Mapas de uso de suelo del año 2000 y 2030 Escenario OECD/FAO de Belice.

Figure 72. Land use maps for 2000 and 2030. OECD/FAO Belize Scenario.

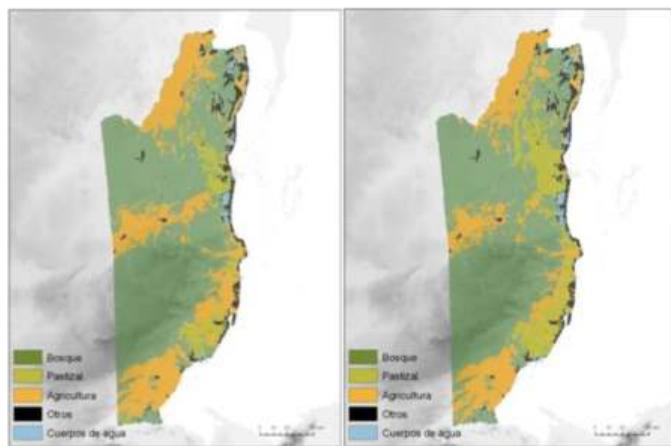


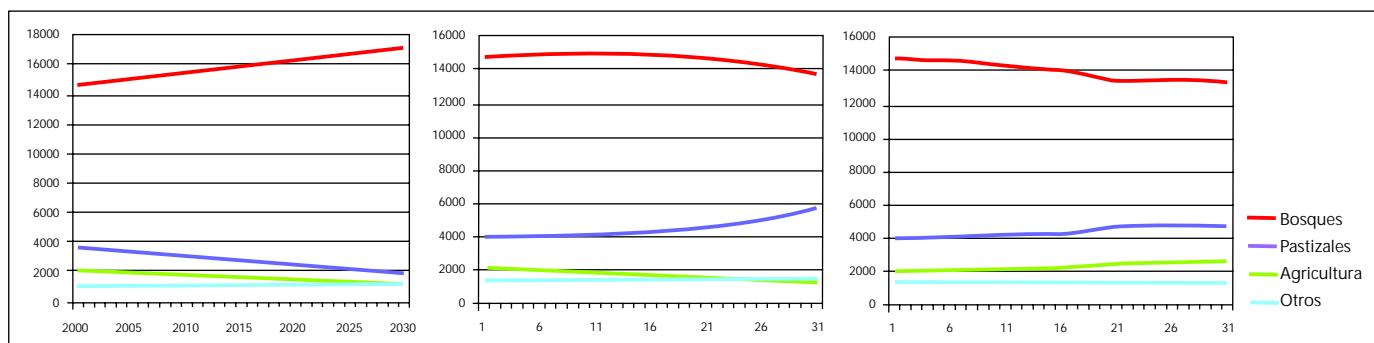
Figura 73. Mapas de uso de suelo del año 2030 Escenario FAOSTAT y Liberación Comercial de Belice.

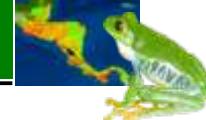
Figure 73. Land Use Maps for year 2030. Belize FAOSTAT and Trade Liberalization Scenario.

En el escenario OECD/FAO es notable una reducción fuerte del uso del suelo, como lo indica el escenario base de la OECD/FAO. La disminución de los pastizales es de 38% y la de las áreas agrícolas de 45%, con una expansión de los bosques y selvas en las áreas liberadas. Así, la cobertura forestal se extiende en casi todo el país, mientras que las áreas bajo uso se concentran en las zonas núcleo de su extensión en el 2000 (Figura 72). En el segundo escenario de FAOSTAT se simula un aumento del área agrícola del 45%, mientras que en el escenario de libre comercio se acompaña de un crecimiento de la agricultura de 21%, con un crecimiento de 27% de los pastizales (Figura 73). La Figura 74 muestra la superficie destinada a los diferentes usos de suelo en el año 2000 y 2030 y el área de aumento o disminución de los usos en este mismo período.

In the OECD/FAO scenario we can see a strong reduction of land use, as shown in the OECD/FAO Baseline scenario. Decrease of pasture areas is 38% and decrease of agricultural areas is 45%, with expansion of forests and jungles in the areas released. Hence, forest coverage extends in almost all the country, while areas being used concentrate around their former nuclei in year 2000 (Figure 72). In the second FAOSTAT scenario a 45% increase of the agricultural area is simulated, while the trade liberalization scenario combines 21% growth in agriculture, and 27% growth in pastures (Figure 73). Figure 74 shows the surface devoted to the various land uses in year 2000 and 2030, and the area of increase or decrease of uses in this same period.

Figura 74. Proyección de demanda de uso de suelo según cifras de OECD/FAO (arriba) y de FAOSTAT (abajo).
Figure 74. Land use demand projection according to OECD/FAO figures (above) and FAOSTAT (below).





5.5. ESCENARIOS DE LA BIODIVERSIDAD EN BELICE - AÑO 2030

Con los mapas de uso de suelo a futuro, según los dos escenarios, se integraron mapas del remanente de biodiversidad para el año 2030.

Belize mantendrá un 58% de su biodiversidad original en el año 2030, según el primer escenario. La infraestructura se mantiene como el factor más fuerte de impacto con 25% de la pérdida de biodiversidad a su cuenta (Figura 76). La fragmentación sigue jugando un papel poco importante (2%), el cambio climático aumenta su importancia a un poco más de 3%. El uso de suelo, por su disminución prevista en el escenario base, sólo va a ser responsable de 12% del impacto total sobre la biodiversidad. Dentro de este factor de impacto, la agricultura sigue figurando como el uso más importante (7%), seguido por los pastizales usados para la ganadería (4%) (Figura 77).

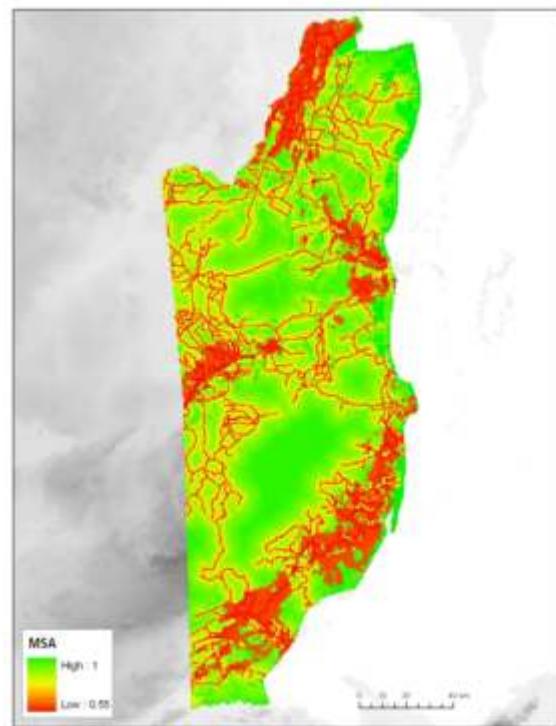


Figura 75. Escenario de OECD/FAO de la biodiversidad en Belice Año 2030.

Figure 75. OECD/FAO biodiversity scenario for Belize Year 2030.

5.5. BIODIVERSITY SCENARIOS IN BELIZE YEAR 2030

Maps of remaining biodiversity for year 2030 were built with future land use maps according to both scenarios.

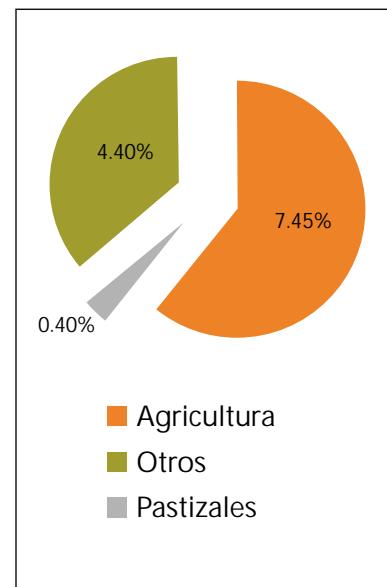
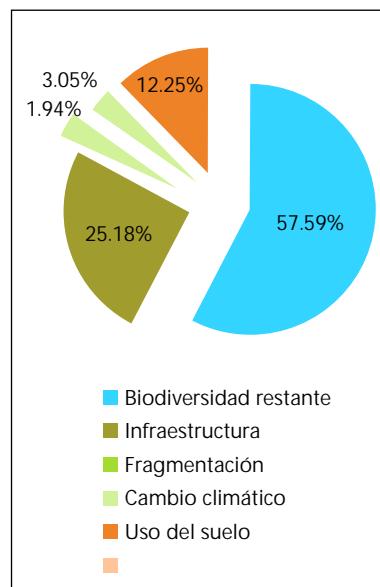
According to the first scenario, Belize will keep 58% of its original biodiversity in year 2030. Infrastructure continues to be the strongest impact factor, being responsible for 25% of biodiversity loss (Figure 76). Fragmentation still plays a minor role (2%); climate change increases its importance to something more than 3%. Due to its decrease, foreseen in the Baseline scenario, land use will only be responsible for 12% of the total impact on biodiversity. Agriculture is still the most important land use within this impact factor (7%), followed by pastures used for livestock (4%) (Figure 77).

Figura 76. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario OECD/FAO Belice 2030.

Figure 76. Biodiversity loss due to pressures. OECD/FAO Scenario Belize 2030.

Figura 77. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario OECD/FAO Belice 2030.

Figure 77. Total MSA Loss Distribution due to Land Use. OECD/FAO Scenario Belize 2030.





Analizando los resultados del segundo escenario, se nota una tendencia contraria del MSA general que descenderá a menos de 50% en el año 2030. La infraestructura se mantiene como el factor más fuerte de impacto con casi el 24%, pero el uso del suelo aumenta su peso para la pérdida de biodiversidad a su cuenta y alcanza el 22% (Figura 79). La fragmentación sigue jugando un papel poco importante (2%), el cambio climático aumenta su importancia a casi 3%. Dentro del uso de suelo, figura como actividad dominante la agricultura (16%), seguido por los pastizales usados para la ganadería (4%) (Figura 80).

Figura 79. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario FAOSTAT Belice 2030.

Figure 79. Biodiversity loss by pressure. FAOSTAT Scenario Belize 2030.

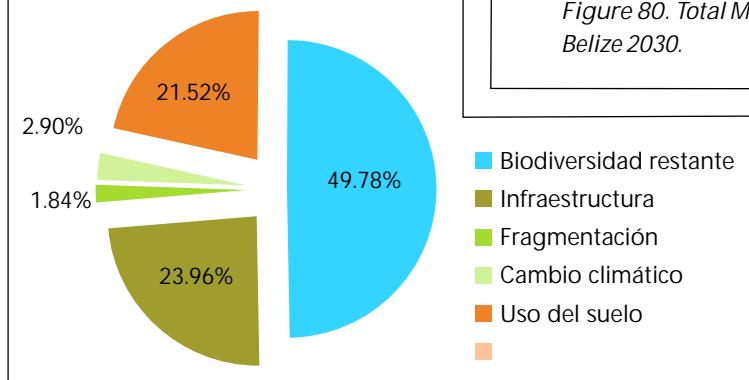
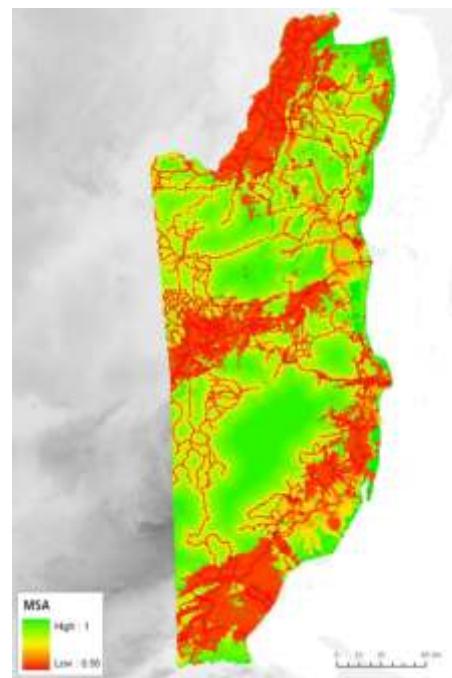


Figura 79. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario FAOSTAT Belice 2030.

Figure 79. Biodiversity loss by pressure. FAOSTAT Scenario Belize 2030.



Results from the second scenario show an opposite overall trend for MSA, which will decrease to less than 50% by year 2030. Infrastructure continues to be the strongest impact factor with almost 24% share; but land use plays a stronger part, being responsible for 22% of biodiversity loss (Figure 79). Fragmentation still plays a small role (2%); climate change increases its importance to almost 3%. Agriculture appears as the major activity (16%) within land use, followed by pastures used for livestock (4%) (Figure 80).

Figura 78. Escenario FAOSTAT de la biodiversidad en Belice - Año 2030.

Figure 78. FAOSTAT biodiversity scenario in Belize - Year 2030.

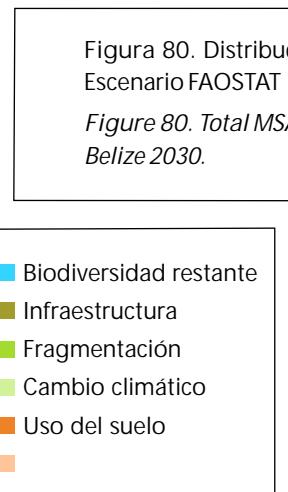
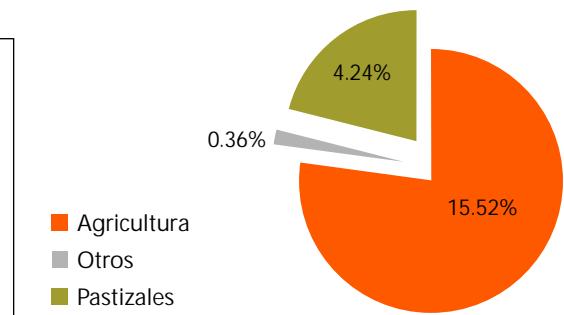


Figura 80. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario FAOSTAT Belice 2030.

Figure 80. Total MSA Loss Distribution due to Land Use. FAOSTAT Scenario Belize 2030.



Analizando los resultados del tercer escenario, se nota una tendencia a la baja del MSA, que descenderá a 47% en el año 2030. La infraestructura ya no es el factor más fuerte de impacto, con casi 24%, pero el uso del suelo aumenta su peso para la pérdida de biodiversidad a su cuenta y alcanza más de 24% (Figura 82). La fragmentación sigue jugando un papel poco importante (2%), el cambio climático aumenta su importancia a casi 3%. Dentro del uso de suelo, figura como actividad dominante la agricultura (16%), seguido por los pastizales usados para la ganadería (9%) (Figura 83).

A trend down to 47% is observed for MSA in 2030 by analyzing the results of the third scenario. Infrastructure is no longer the strongest impact factor with almost 24%, but land use increases its share in biodiversity loss (Figure 82). Fragmentation still plays a minor role (2%), and climate change increases its importance to almost 3%. Agriculture plays an important role as part of land use (16%), followed by pastures used for livestock (9%) (Figure 83).

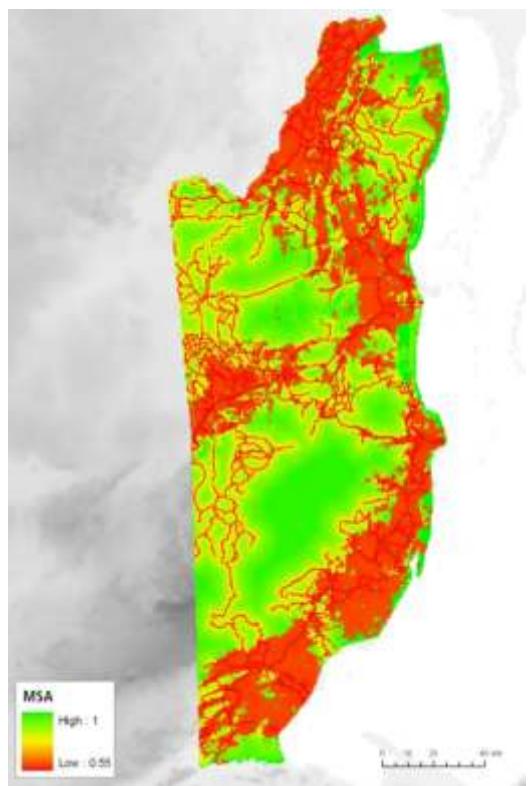


Figura 81. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en Belice Año 2030.

Figure 81. Trade Liberalization Scenario for Biodiversity in Belize Year 2030.

Figura 82. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial Belice 2030.

Figure 82. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario Belize 2030.

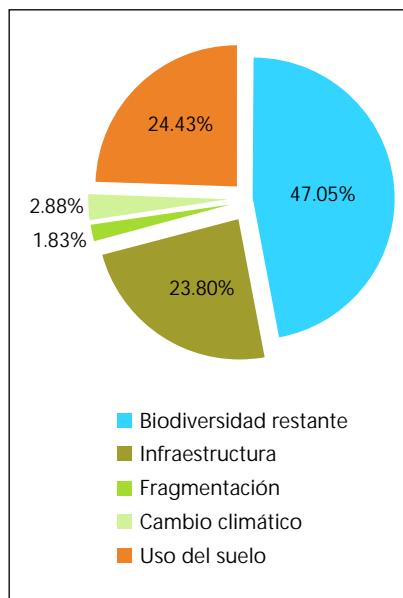
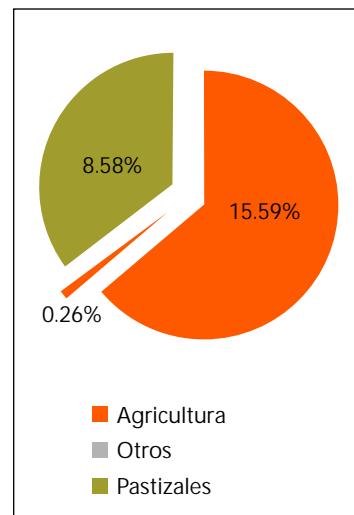


Figura 83. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial Belice 2030.

Figure 83. Total MSA Loss Distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario Belize 2030.



5.6. ESCENARIOS DE LA BIODIVERSIDAD POR DISTRITOS - AÑO 2030

Para el primer escenario, en el año 2030, los departamentos con mayor biodiversidad serán Cayo (62% MSA) y Belice (60% MSA), debido a que ellos registran el mayor crecimiento del MSA por la disminución del uso del suelo en sus territorios. También Orange Walk y El Corozal aumentan su biodiversidad, pero en menor medida, mientras que en Toledo y en Stann Creek se registra una pérdida de MSA. Los distritos más impactados por la infraestructura son Orange Walk y Cayo. Los que muestran mayor uso del suelo y su consecuente efecto sobre la biodiversidad son Toledo, con una predominancia de la agricultura y Stann Creek, donde domina el uso de los pastizales.

Según el escenario de FAOSTAT, en el año 2030 los

5.6. BIODIVERSITY SCENARIOS BY DISTRICT YEAR 2030

For the first scenario, the departments with greatest biodiversity by 2030 will be Cayo (62% MSA) and Belice (60% MSA) since they show the greatest MSA growth due to land use decrease in their territories. Orange Walk and Corozal also increase their biodiversity, but to a lesser degree, while Toledo and Stann Creek have a loss of MSA. The most impacted districts due to infrastructure are Orange Walk and Cayo. Those with highest land use and their subsequent effect on biodiversity are Toledo, with a predominance of agriculture, and Stann Creek with pastures.

According to the FAOSTAT scenario, the

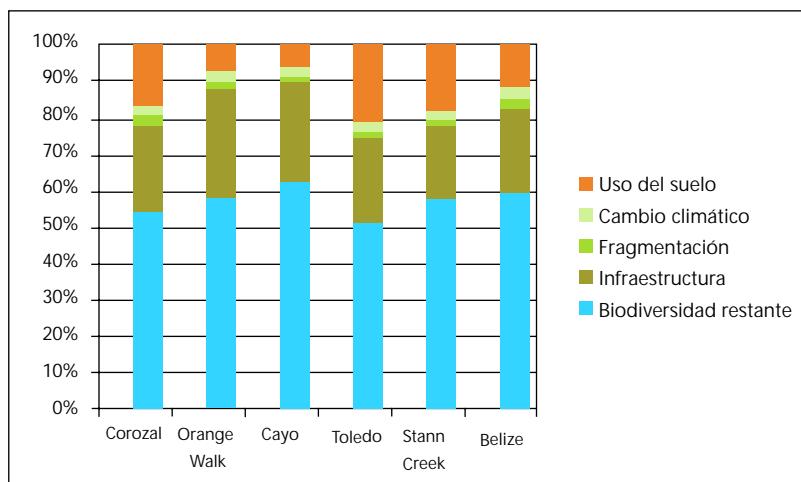


Figura 84. Pérdida de biodiversidad por presiones por Distritos. Escenario OECD/FAO Belice 2030.

Figure 84. Biodiversity loss due to pressures by District. OECD/FAO Scenario Belize 2030.

departamentos con mayor biodiversidad serán también Cayo (55% MSA) y Belice (57% MSA), aunque a un nivel de valores de MSA más bajos. También Orange Walk y El Corozal disminuyen su biodiversidad, pero en menor medida, mientras que en Toledo y en Stann Creek se registra la mayor pérdida de MSA. Los distritos más impactados por la infraestructura son Orange Walk y Cayo. Las mayores diferencias entre los distritos se presentan en el nivel del impacto por uso del suelo; El Corozal y Toledo presentan las cifras más altas, en los dos casos causados por la actividad agrícola. Los distritos con más ganadería son Stann Creek y Belice.

departments with greatest biodiversity in 2030 will also be Cayo (55% MSA) and Belize (57% MSA), although with lower MSA values. Orange Walk and Corozal decrease their biodiversity, but to a lesser degree, while Toledo and Stann Creek have the greatest MSA loss. Districts mostly impacted by infrastructure are Orange Walk and Cayo. The greatest differences among districts are related to impact level due to land use; both Corozal and Toledo show the highest figures, caused by agricultural activity. The districts with higher cattle raising activities are Stann Creek and Belize.

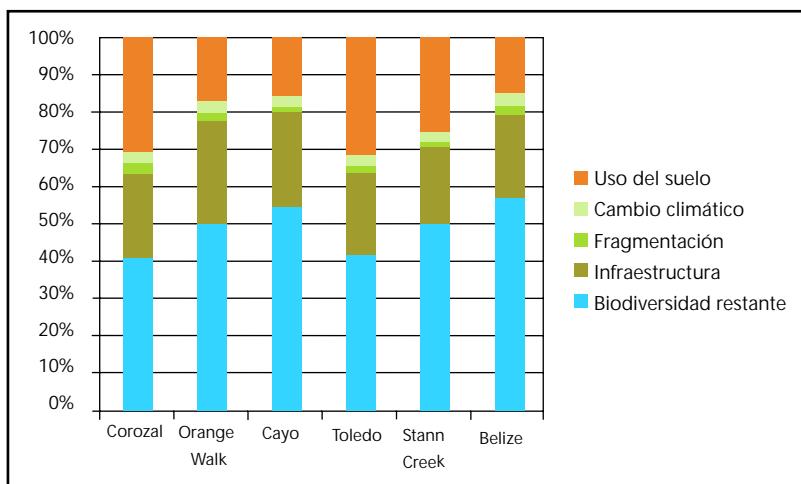
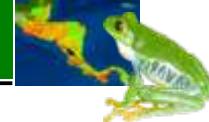


Figura 85. Pérdida de biodiversidad por presiones por Distritos. Escenario FAOSTAT Belice 2030.

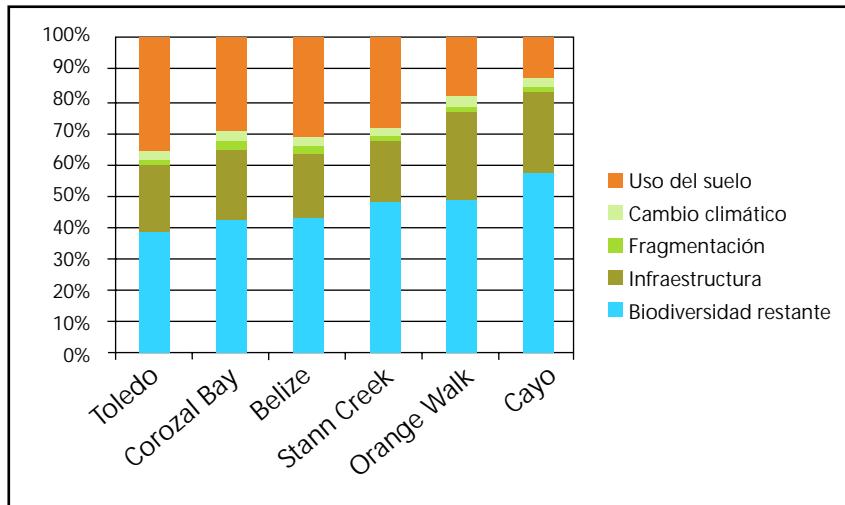
Figure 85. Biodiversity loss due to pressures by District. FAOSTAT Scenario Belize 2030.

Según el escenario de libre comercio, en el año 2030 los departamentos con mayor biodiversidad se mantiene Cayo (57% MSA) y se incorpora Orange Walk (49% MSA) que mantiene su MSA más o menos estable. En cambio, en el resto de los distritos se nota una disminución que es muy notable en Belice, Stann Creek y

According to the trade liberalization scenario, the departments with the greatest biodiversity by 2030 are Cayo (57% MSA) and Orange Walk (49% MSA) which keep their MSA more or less stable. On the other hand, the rest of districts have a noticeable decrease, especially Belize, Stann Creek and Corozal Bay; though this is even more



Corozal Bay, pero todavía más drástica en el caso de Toledo (38% MSA). Los distritos más impactados por la infraestructura son Orange Walk y Cayo, que muestra la pérdida de importancia relativa al uso del suelo que ahora determina en gran parte el MSA restante, que se manifiesta en el hecho de que los distritos más impactados, en general, son los que muestran un mayor uso del suelo.



5.7. ESCENARIOS DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

Para el escenario OECD/FAO, las AP mantienen 69.43% de la biodiversidad original, que es sólo 1 punto mayor que el valor para el 2000. En comparación con el territorio general, todos los impactos muestran un impacto menor, con la disminución más notable en el uso del suelo y la menor en la infraestructura.

Las AP con el mayor valor de MSA son Corozal Bay y Five Blues Lake (99 y 96% respectivamente). Varios AP, por lo general en el Norte del país, aumentan su valor de MSA, así que en el escenario base, son 8 AP con más de 80% de MSA.

En general, se puede observar una gran variabilidad del nivel de MSA en las AP. 23 AP que constituyen gran parte del territorio protegido, contienen entre 50 y 79% de MSA. El AP con menor MSA es Columbia River, con menos de 1% de MSA, debido a la infraestructura y el aumento fuerte en los pastizales. Por lo general, las AP en el Sur del país son las que pierden más biodiversidad por la concentración del uso del suelo en estas regiones, en especial la ganadería extensiva, como es notorio en el caso de Mango Creek.

drastic in Toledo (38% MSA). The districts that receive the greatest impact from infrastructure are Orange Walk and Cayo, which shows the loss of importance of this impact relative to land use that now determines the remaining MSA, to a great extent, as seen in the most impacted districts, which are in general those with higher land use.

Figura 86. Pérdida de biodiversidad por presiones por Distritos. Escenario Liberación Comercial Belice 2030.

Figure 86. Biodiversity loss due to pressures by District. Trade Liberalization Scenario Belize 2030.

5.7. BIODIVERSITY SCENARIOS BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

For the OECD/FAO scenario, Protected Areas keep 69.43% of the original biodiversity, which is only 1 point above the value for year 2000. In comparison with the overall territory, all the impacts are smaller, with the most noticeable decrease in land use, and the least in infrastructure.

Protected Areas with the greatest MSA value are Corozal Bay and Five Blues Lake (99 and 96% respectively). Several Protected Areas, generally in the North of the country, increase their MSA value; so there are eight Protected Areas with more than 80% MSA in the Baseline scenario.

Overall, there is great variability of the MSA level in Protected Areas. Twenty three Protected Areas that constitute a great part of the protected territory contain 50 to 79% of the MSA. The Protected Area with the least MSA is Columbia River, with less than 1%, due to infrastructure and strong increase of pastures. Protected Areas in the South of the country are by and large the ones that lose more biodiversity due to the concentration of land use in these regions, especially extensive cattle raising, as it is evident in the case of Mango Creek.

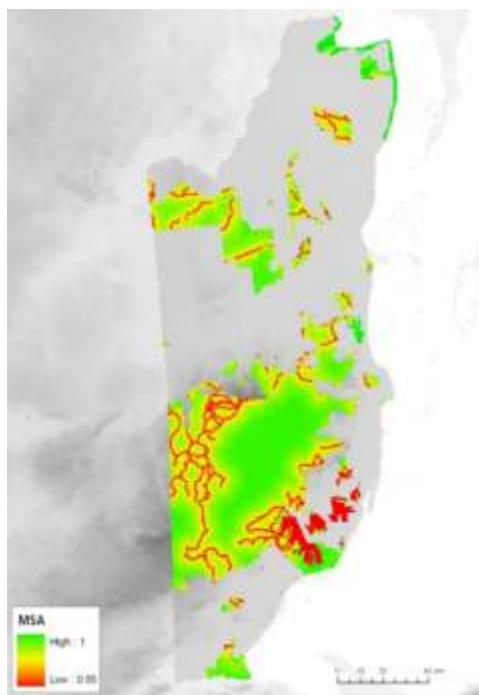
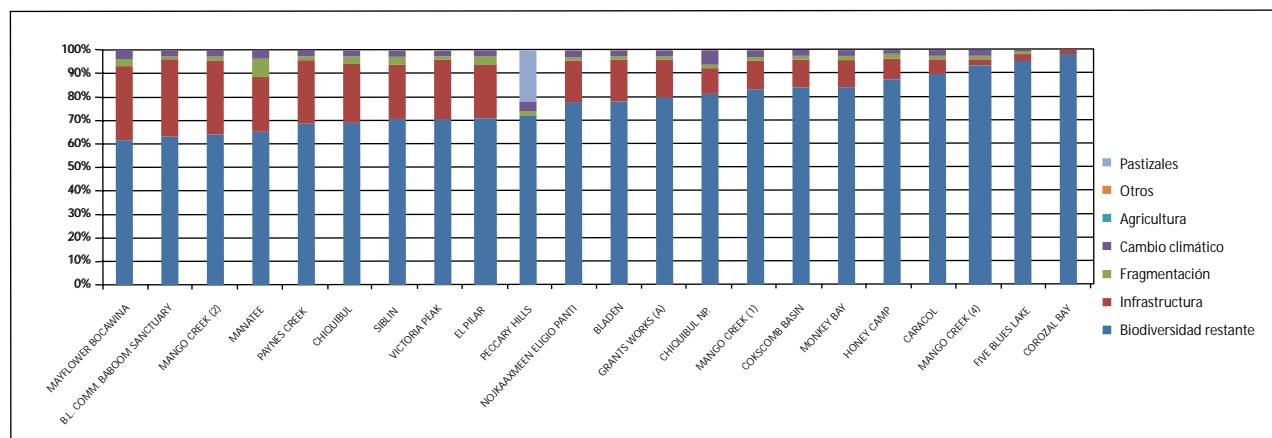
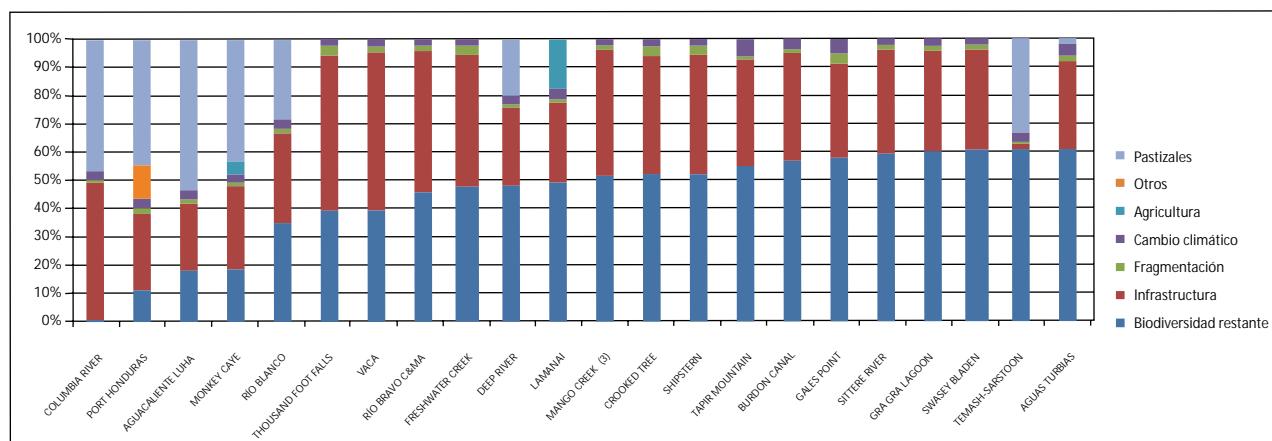


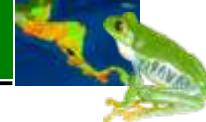
Figura 87. Escenario OECD/FAO de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Belice Año 2030.

Figure 87. OECD/FAO biodiversity scenario in the Protected Areas of Belize Year 2030.

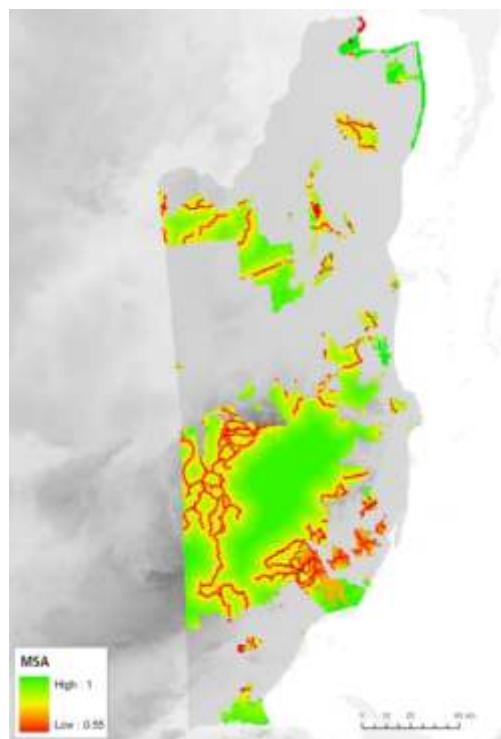
Figura 88. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario OECD/FAO Belice 2030.

Figure 88. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. OECD/FAO Scenario Belize 2030.





Para el escenario FAOSTAT, las AP mantienen 69.83% de la biodiversidad original, que es sólo 1 punto mayor que el valor para el 2000. En comparación con el territorio general, todos los impactos muestran un impacto menor, con la disminución más notable en la agricultura dentro de las clases de uso del suelo que en su conjunto sólo representan una reducción de 2.53% de la biodiversidad en las AP. Sin embargo, la infraestructura en las AP tiene casi el mismo impacto que en el resto del territorio (23.24%). Las AP con el mayor valor de MSA son Five Blues Lake y Mango Creek (96 y 93% respectivamente).



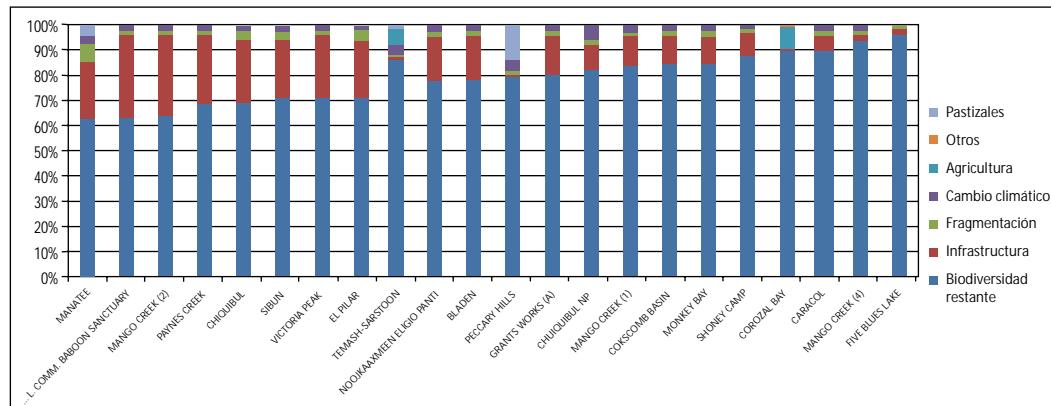
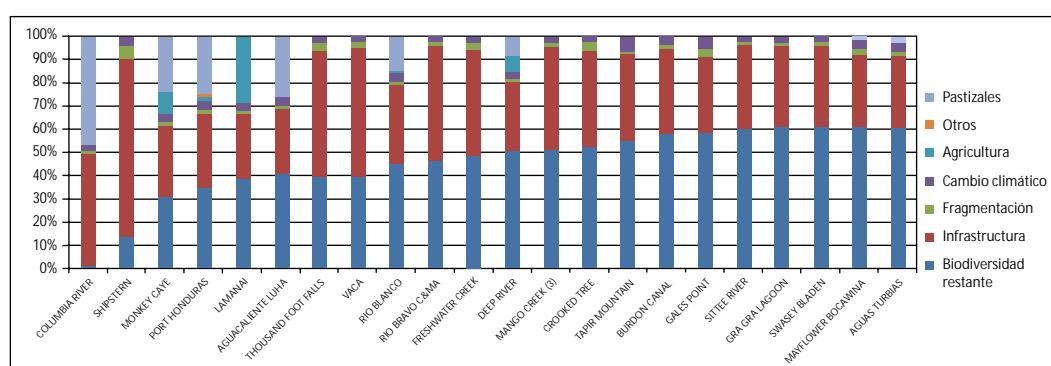
For the FAOSTAT scenario, the Protected Areas maintain 69.83% of the original biodiversity which is only 1 point above the value for year 2000. In comparison with the general territory, all impacts are smaller, with the most noticeable decrease in agriculture within the classes of land use, which together only represent a reduction of 2.53% of biodiversity in the Protected Areas. However, infrastructure in the Protected Areas almost has the same impact as in the rest of the territory (23.24%). The Protected Areas with the highest MSA value are Five Blues Lake and Mango Creek (96 and 93% respectively).

Figura 89. Escenario FAOSTAT de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Belice Año 2030.

Figure 89. FAOSTAT biodiversity scenario in the Protected Areas of Belize Year 2030.

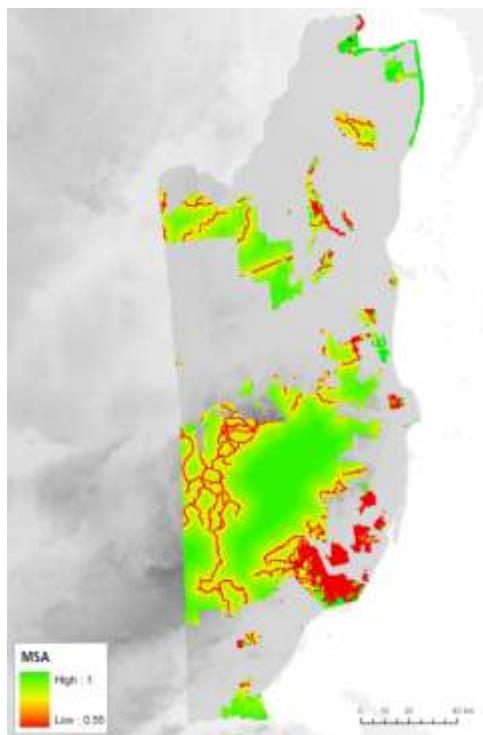
Figura 90. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario FAOSTAT Belice 2030.

Figure 90. Biodiversity loss due to pressures by Protected Area. FAOSTAT Scenario Belize 2030.





Para el escenario de libre comercio, las AP mantienen 67.12% de la biodiversidad original, que es sólo 1 punto menor que el valor para el 2000. En comparación con el territorio general, todos los impactos muestran un impacto menor, con la disminución más notable en la agricultura en las AP. Sin embargo, la infraestructura en las AP tiene casi el mismo impacto que en el resto del territorio (23.58%). Las AP con el mayor valor de MSA son Five Blues Lake y Mango Creek (96 y 93% respectivamente).



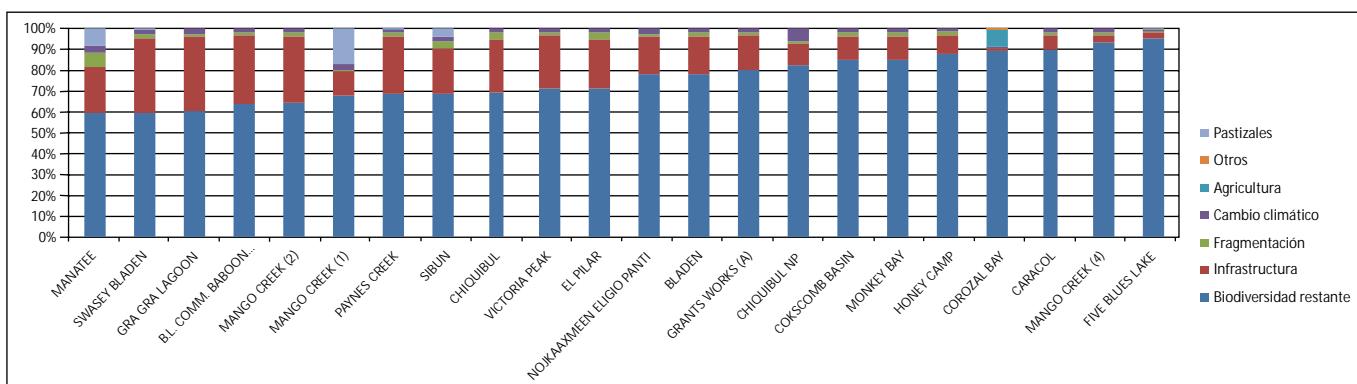
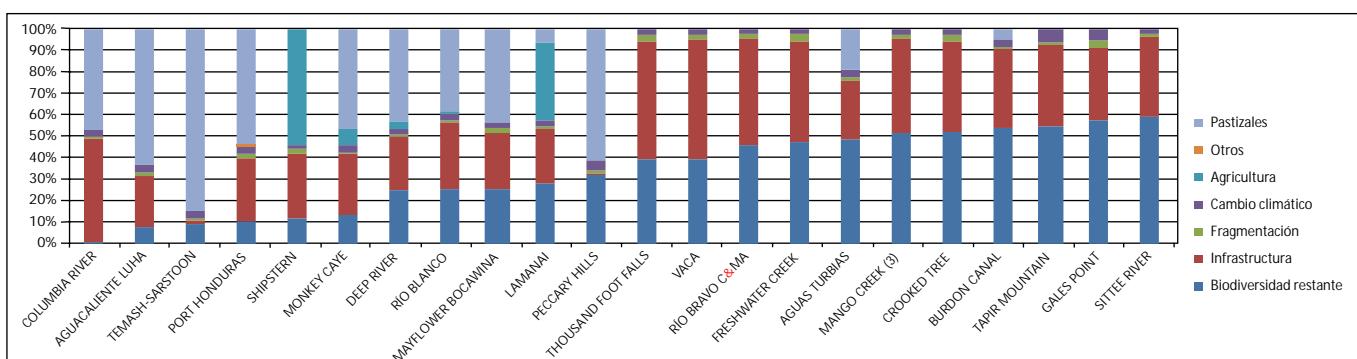
For the trade liberalization scenario, the Protected Areas maintain 67.12% of the original biodiversity which is only 1 point less than the value for year 2000. In comparison with the general territory, all impacts show a smaller effect, with the greatest noticeable decrease being agriculture within the Protected Areas. However, infrastructure in the Protected Areas almost has the same impact as in the rest of the territory (23.58%). The Protected Areas with the highest MSA value are Five Blues Lake and Mango Creek (96 and 93% respectively).

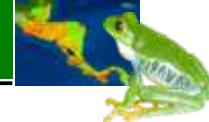
Figura 91. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Belice Año 2030.

Figure 91. Trade Liberation Scenario for Biodiversity in the Protected Areas of Belize Year 2030.

Figura 92. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial Belice 2030.

Figure 92. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Trade Liberalization Scenario Belize 2030.





6. RESULTADOS HONDURAS/HONDURAS RESULTS

6.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN HONDURAS - AÑO 2002

La combinación de las diferentes presiones a la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático) dio como resultado el estado de la biodiversidad en términos del MSA para Honduras en el año 2002. La Figura 93 muestra el estado actual de la biodiversidad del país en su distribución espacial. Las áreas verdes corresponden a áreas de mayor biodiversidad, áreas de bosques primarios, bosques secundarios y pastizales, donde aún no ha habido fuerte influencia de las actividades humanas; las áreas de color más rojo corresponden a las áreas de menor biodiversidad, dada la intensidad de las presiones humanas que en ellas se ejercen. En la leyenda se observa que los valores de MSA oscilan entre 0 y 1, que como se mencionó anteriormente corresponden al rango entre 0 y 100% de la biodiversidad remanente, por lo cual el MSA también se puede expresar en términos porcentuales.

El MSA, o abundancia media de especies para Honduras, en el año 2002 fue de 46% (o 0.46), lo cual quiere decir que el país tiene un 46% de biodiversidad remanente. Este remanente se concentra principalmente en las áreas de bosque primario y secundario no intervenido, de la zona de la Mosquitia y Costa Norte. El restante 54% de biodiversidad se ha perdido debido al efecto de las presiones humanas.

El principal factor determinante en la pérdida de biodiversidad ha sido el uso de suelo. A esta presión se le atribuye la pérdida de un 37% del MSA. En menor medida, la infraestructura de carreteras generó la pérdida de un 11% del MSA, mientras que la fragmentación de áreas naturales y el cambio climático un 4% y 2% respectivamente (Figura 94).

6.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN HONDURAS - YEAR 2002

The combination of various pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation and climate change) resulted in the biodiversity status in terms of MSA for Honduras in year 2002. Figure 93 shows the Current State of biodiversity in the country in its spatial distribution. The green areas represent the highest biodiversity: primary forest, secondary forest, and pastures, where there has not been a strong influence of human activities yet; while the areas in more intense red represent less biodiversity due to intensity of human pressures on them. The key shows that MSA values range between 0 and 1, and, as previously mentioned, they belong to the range between 0 and 100% of remaining biodiversity; therefore, MSA can also be expressed in percentages.

The MSA or Mean Species Abundance for Honduras in 2002 was 46% (or 0.46), which means that the country has 46% remaining biodiversity, mainly concentrated in areas of primary forests and non-intervened secondary forests in La Mosquitia and the North Coast. The other 54% of biodiversity has been lost due to the effect of human pressures.

The main determining factor in biodiversity loss has been land use. This pressure is considered to be responsible for 37% of MSA loss. To a lesser degree, road infrastructure generated 11% loss of the MSA, while fragmentation of natural areas and climate change caused 4% and 2% respectively (Figure 94)

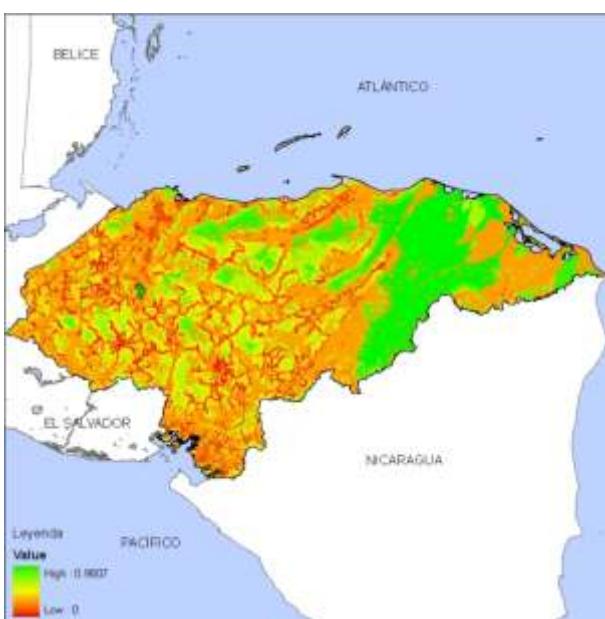


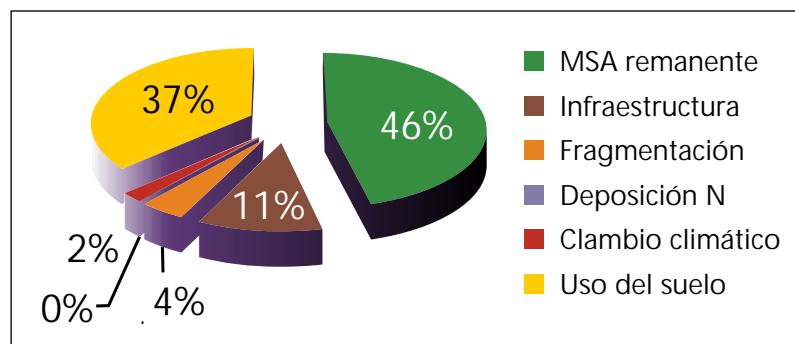
Figura 93. Estado actual de la biodiversidad en Honduras - Año 2002.

Figure 93. Current State of biodiversity in Honduras - Year 2002.



Figura 94. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual Honduras 2002.

Figure 94. Biodiversity loss due to pressures. Current State Honduras 2002.



Nota: En el caso de los gráficos de pastel (a diferencia de los mapas) es el tamaño y no el color de las secciones lo que representa la intensidad del efecto. La distinción de colores se ha hecho sólo por fines visuales.

Note: In the case of pie charts (unlike maps) it is the size and not the color of sections which represents the intensity of the effect. Distinction of colors is used only for visual purposes

De los diferentes usos de suelos, el de mayor efecto ha sido la agricultura extensiva, seguida por los bosques secundarios y los pastizales. Estos usos representaron el 72%, 17% y 6% respectivamente del total de pérdida de biodiversidad que correspondió a la presión de Uso de Suelo (Figura 95). Cabe notar que el peso del efecto del bosque secundario se atribuye a la extensión del área que abarca en el país (Cuadro 5), ya que de hecho se trata de un uso de baja intensidad.

Among the various land uses, extensive agriculture has been the one with the largest effect, followed by secondary forests and pastures. These uses represented 72%, 17% and 6% respectively, of the total biodiversity loss due to Land Use pressure (Figure 95). It is important to note that the weight of the secondary forest effect is attributed to the extension it covers within the country (Chart 5), since this is in fact a low intensity type of use.

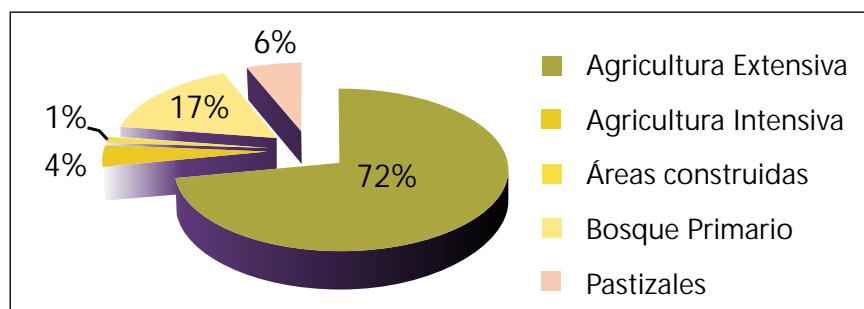


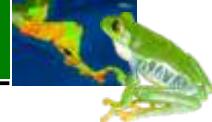
Figura 95. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual Honduras 2002.

Figure 95. Total MSA Loss Distribution due to Land Use. Current State Honduras 2002.

Cuadro 5. Distribución de las clases de uso de suelo en el área total del país según escenarios.

Chart 5. Distribution of land use classes for the total country area according to scenarios.

	Actual Current	Base Baseline	ALIDES ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
Agricultura extensiva / Extensive agriculture	38.27%	48.87%	48.77%	28.10%
Agricultura intensiva / Intensive agriculture	1.76%	13.29%	13.32%	18.77%
Áreas construidas / Constructed areas	0.45%	0.45%	0.45%	0.45%
Bosque primario / Primary forest	24.23%	13.65%	13.60%	13.40%
Bosque secundario / Secondary forest	25.08%	14.07%	18.38%	15.36%
Pastos naturales / Natural pastures	9.47%	8.94%	4.76%	23.19%
Ríos / Rivers	0.45%	0.45%	0.45%	0.45%
Suelos desnudos / Bare land	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%

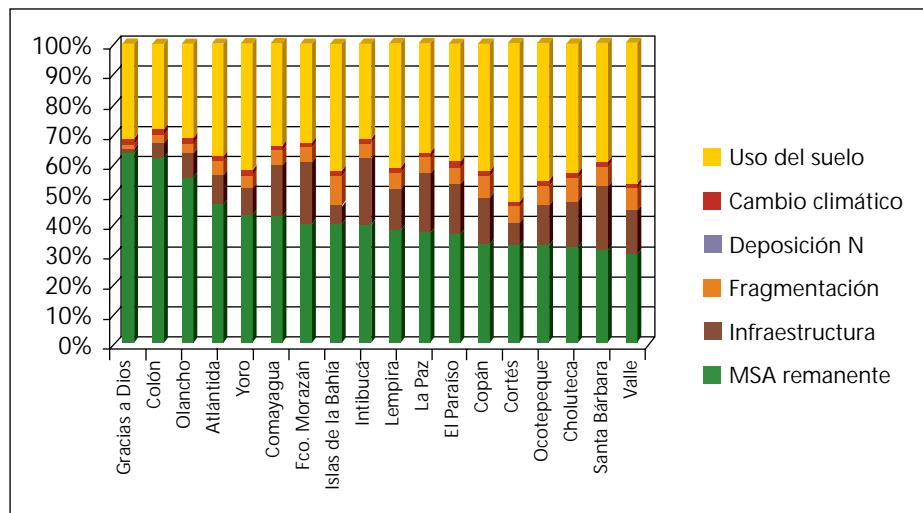


6.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2002

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad son Gracias a Dios, Colón, Olancho y Atlántida, todos ubicados hacia la zona de la Mosquitia y Costa Norte, los cuales tienen un MSA remanente de 63%, 62%, 55% y 46% respectivamente. Esto se debe a que es en estos departamentos donde se localizan los parches más extensos de bosques. En ellos se concentra el 90% de las áreas protegidas con planes generales de manejo (Figura 96).

Figura 96. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Estado Actual Honduras 2002.

Figure 96. Biodiversity loss due to pressures by Department. Current State Honduras 2002.



Los departamentos con menor biodiversidad remanente son Ocotepeque, Choluteca, Santa Bárbara y Valle con 32%, 31%, 31% y 29% de valor de MSA. Además, todos los departamentos restantes tienen un remanente menor al 45%. Esto quiere decir que las regiones restantes del país se encuentran seriamente degradadas en términos de su biodiversidad original. Una vez más el Uso de Suelo resulta ser la presión más significativa, particularmente en los departamentos donde se localiza la producción agrícola y la explotación forestal del país. El impacto por Infraestructura y fragmentación es más evidente en los departamentos sobre la ruta que sigue la producción primaria y secundaria hacia la comercialización a través del Puerto, como lo son El Paraíso, Comayagua, Francisco Morazán y los departamentos del Occidente de Honduras.

6.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2002

The departments with more remaining biodiversity are Gracias a Dios, Colón, Olancho, and Atlántida; all of them located in the zone of La Mosquitia and the North Coast, with an MSA of 63%, 62%, 55%, and 46% respectively. These departments enclose the most extensive forest patches in the country, and 90% of protected areas with general management plans (Figure 96).

The departments with the lowest remaining biodiversity are Ocotepeque, Choluteca, Santa Bárbara and Valle, with an MSA value of 32%, 31%, 31%, and 29% respectively. All the other departments have a remnant smaller than 45%, which means the other regions in the country are seriously damaged in terms of their original biodiversity. Once again Land Use is the most significant pressure, particularly in the regions where most of the country's agricultural production and forest exploitation take place. Impact from infrastructure and fragmentation is higher in those departments located along the route followed by primary and secondary production to the markets, through the Port: El Paraíso, Comayagua, Francisco Morazán, and the western area.



6.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2002

La Figura 97 muestra el estado actual de la biodiversidad para las áreas protegidas de Honduras. Se observa que las áreas protegidas de la Costa Norte y la Mosquitia son las que mejor se preservan. Destaca la condición de la zona Este donde se ubican la Reserva de la Biosfera del Río Plátano -declarada por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad-, la Reserva Antropológica "Tawahka Asagni" y el Parque Nacional Patuca. A pesar de esto, es bien conocido que la zona se encuentra bajo presiones de intervenciones humanas, extracción ilícita de recursos naturales, proyectos de desarrollo hidroeléctrico y de plantaciones, ganadería extensiva y una insuficiente gestión.

Las áreas protegidas de Honduras conservan en la actualidad un 74% de biodiversidad remanente. El restante 26% se ha perdido principalmente debido a la presión por uso de suelo, a la cual se le atribuye una pérdida del 18%. Esto quiere decir que a pesar de que se trate de áreas bajo manejo, las intervenciones humanas han traspasado los límites de las reservas (Figura 98).

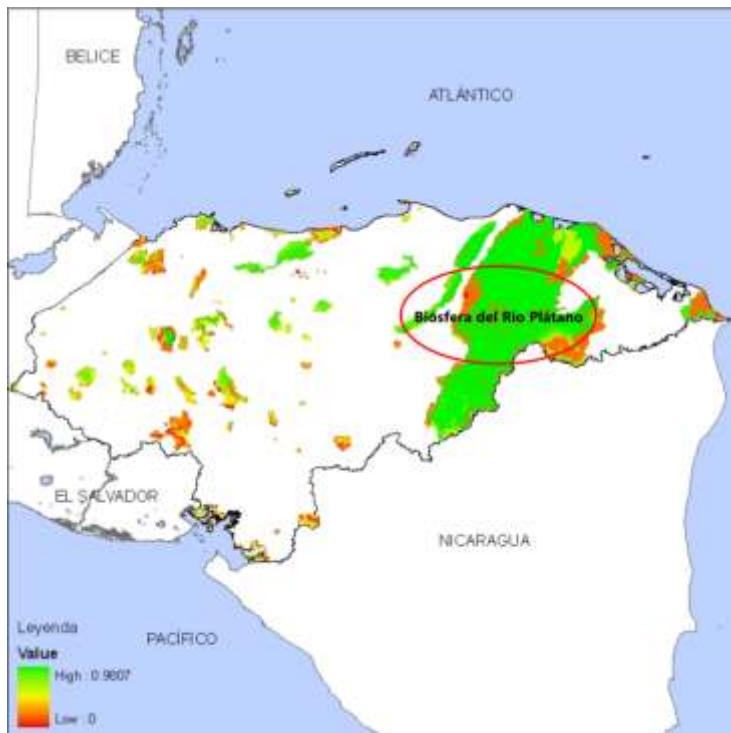


Figura 97. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Honduras - Año 2002.

Figure 97. Current State of biodiversity in Protected Areas of Honduras - 2002.

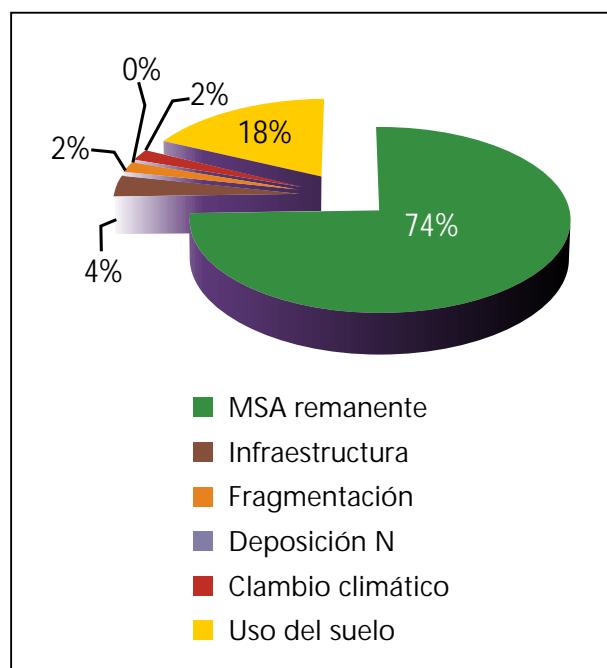
6.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2002

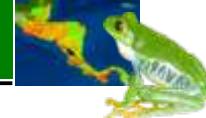
Figure 97 shows the Current State of biodiversity for protected areas in Honduras. We can see that protected areas in the North Coast and La Mosquitia are the best preserved. The condition is outstanding for the Eastern zone, which holds the Río Plátano Biosphere Reserve declared World Heritage by the UNESCO-, the Tawahka Asagni Reserve, and the Patuca National Park. Nevertheless, it is well known that the zone is subject to human intervention pressures, unlawful extraction of natural resources, hydroelectric and plantation development projects, extensive cattle raising areas, and insufficient management.

Protected areas in Honduras currently preserve 74% of their remaining biodiversity. The other 26% has mainly been lost to land use pressure, which is considered to be responsible for 18% of the loss. This means that even though they are managed areas, human interventions have gone beyond the reservation boundaries (Figure 98).

Figura 98. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Estado Actual - Honduras 2002.

Figure 98. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Current State - Honduras 2002.





La Figura 99 muestra las áreas protegidas de Honduras con un mayor porcentaje de biodiversidad remanente, de las aproximadamente 80 áreas bajo protección que registra el país. Destacan las áreas de la región Norte: Sierra Río Tinto, Tawahka Asagni, Botaderos, Warunta, las cuales conservan entre el 85 y 90% de su biodiversidad intacta. Estas áreas protegidas presentan condiciones de accesibilidad, que permiten mejores condiciones de conservación, aunque no necesariamente mejor control.

La Figura 100 muestra las áreas protegidas de Honduras con menor porcentaje de biodiversidad remanente. Se trata principalmente de áreas que, por su reducido tamaño y aislamiento o manejo, no logran sostener la biodiversidad que albergan. Algunas áreas pertenecen a categorías de manejo menos estricto, p.e. Boquerón y Congolón son monumentos naturales, El Guanacaure y Carías Bermúdez son áreas de usos múltiples, Ruinas de Tenampúa es un monumento cultural, Guanaja 2 y el Archipiélago del Golfo de Fonseca son parques marinos y la zona del Colibrí Esmeralda en un área de manejo de hábitat por especie. Estas categorías permiten hasta cierto punto la intervención humana, por lo cual su estado se ve alterado. Nótese que en el caso de las áreas protegidas, las presiones de infraestructura y fragmentación tienen un mayor peso, puesto que las carreteras que las transitan o rodean ejercen un efecto en la biodiversidad, aunque la zona esté conservada.

Figure 99 shows the protected areas in Honduras that have a greater percentage of remaining biodiversity among the estimated 80 areas under protection registered by the country. The regions in the north of the country stand out: Sierra Río Tinto, Tawahka Asagni, Botaderos, and Warunta, which preserve 85% to 90% of their biodiversity intact. These protected areas have accessibility conditions that make it possible to maintain better conservation, although not necessarily a better control.

Figure 100 shows the protected areas in Honduras with the lowest percentage of remaining biodiversity. These are areas that do not get to sustain the biodiversity they shelter due to their reduced size and isolation, or management. Some areas belong to less strict management categories, e.g. Boquerón and Congolón are natural monuments; El Guanacaure and Carías Bermúdez are multiple use areas; Ruinas de Tenampúa is a cultural monument; Guanaja 2 and the Archipelago of the Gulf of Fonseca are marine parks; and the Emerald Hummingbird zone is within a species habitat management area. These categories allow human intervention to a certain extent, and that is why their condition is altered. Please note that in the case of protected areas, infrastructure and fragmentation pressures are heavier, since the roads that cross or surround them have an effect on biodiversity, even when the zone is preserved.

Figura 99. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Estado Actual - Honduras 2002.
Figure 99. Biodiversity loss by Protected Area 1. Current State - Honduras 2002.

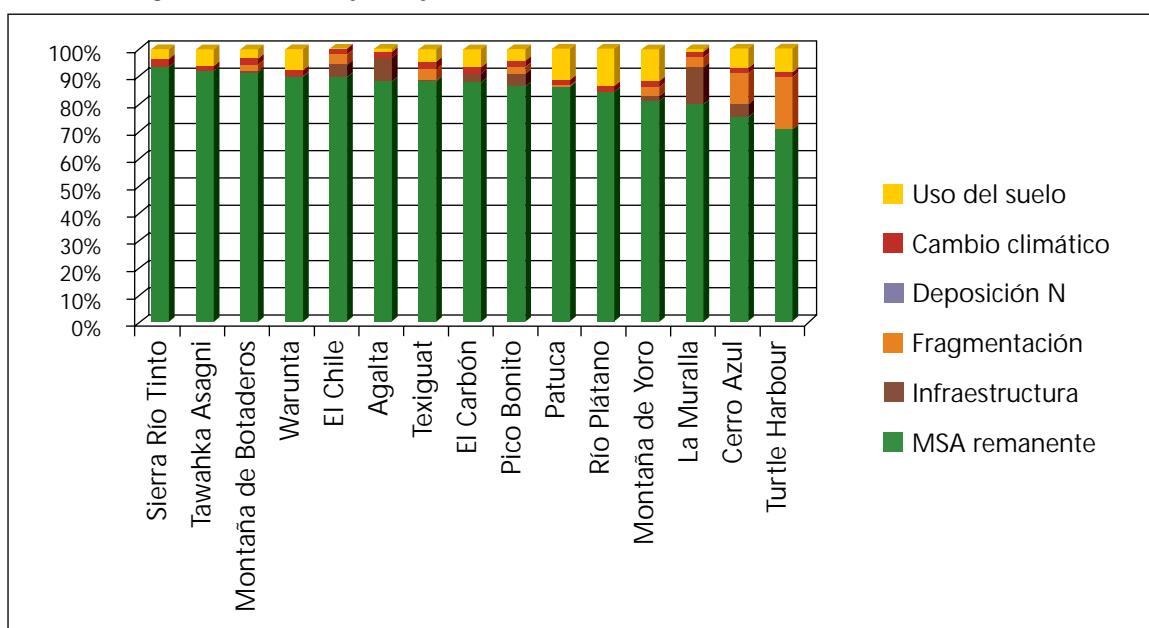
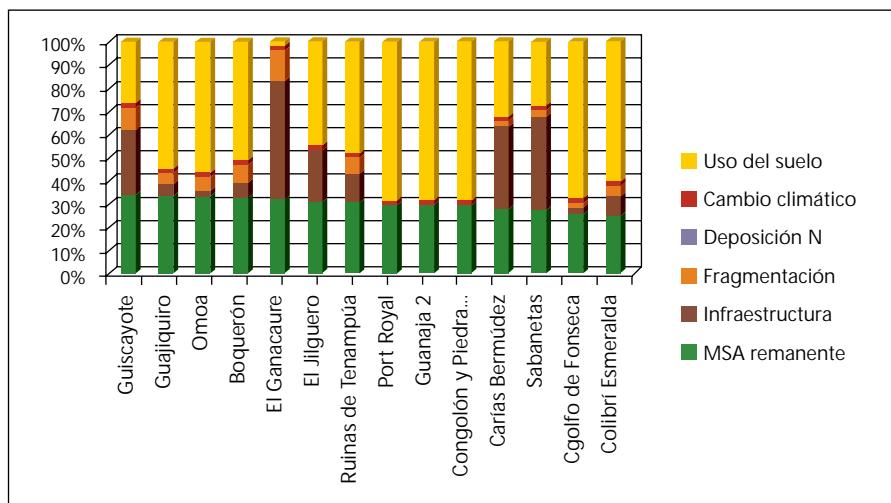




Figura 100. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Estado Actual - Honduras 2002.
Figure 100. Biodiversity loss by Protected Area 2. Current State - Honduras 2002.



Las restantes 50 áreas protegidas del país se encuentran entre estos dos extremos, pero se resumieron los resultados por fines de presentación y relevancia de la información. Cabe recalcar además, que en la estimación del estado de biodiversidad para las áreas protegidas de un país con la metodología GLOBIO3 debe tomarse en cuenta la resolución empleada. En este caso, una resolución de $1000 * 1000$ no es lo suficientemente fina para representar con exactitud el estado de las áreas protegidas de poca extensión, como El Chile (18.8 km^2) o Cerro Azul (18 km^2). En el caso de Turtle Harbour, se debe tomar en cuenta, además, que no se está evaluando el estado de la biodiversidad marina del sitio, pues el modelo GLOBIO3 no aplica en estos ecosistemas.

6.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para modelar la biodiversidad a futuro fue necesario generar los mapas de futuros de usos de suelo, a partir de los escenarios socioeconómicos diseñados por los expertos, utilizando el modelo CLUE-S explicado en la sección de metodología.

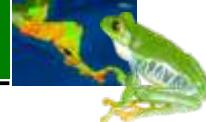
Como se explicó anteriormente, las cifras de variación estimadas por el equipo de expertos tienen que ser transformadas a tablas de demanda que puedan usarse como insumo en el modelo. Algunas categorías de uso tuvieron que ser agregadas debido a la falta de información sobre sus demandas a futuro o por tener una extensión reducida a la que el modelo no era sensible. En este caso, la clase "Otros Usos" abarca las clases suelos desnudos, aguas y áreas construidas. Esta clase no

The other 50 protected areas in the country are between these two ends, but results were summarized for presentation and information relevance purposes. In addition, when biodiversity in protected areas in a country is being estimated through the GLOBIO3 methodology, resolution used must be taken into account. In this case, a resolution of $1000 * 1000$ is not fine enough to accurately represent the status of the protected areas with small extension such as El Chile (18.8 Km^2) or Cerro Azul (18 km^2). In the case of Turtle Harbour we must also take into account that the status of marine biodiversity in the site is not being assessed given that the GLOBIO3 model does not apply for these ecosystems.

6.4. MODELING FUTURE LAND USE

To model future biodiversity it was necessary to generate maps of future land uses based on the socioeconomic scenarios designed by experts using the CLUE-S model, discussed in the methodological section.

As previously explained, variation figures estimated by the team of experts have to be transformed into demand tables to be used as input in the model. Some use categories had to be aggregated due to the lack of information about their future demands, or because they had a reduced extension to which the model was not sensitive. In this case, the "Other Uses" class covers bare lands, water, and constructed areas. This class does not experience changes in the modeling process, but it remains constant.



experimenta cambios en el proceso de modelación, sino que se mantiene constante.

En la Figura 101 se muestra el mapa actual de usos de suelo (2002) y las proyecciones de uso para el año 2030, en los tres escenarios Base, ALIDES y Liberación Comercial, resultados de la ejecución del modelo. Estos mapas de uso de suelo son el resultado espacialmente explícito de la distribución de los cambios contenidos en los gráficos de tendencias, presentados en la sección de metodología y en las tablas de demanda. Una vez obtenidos los mapas, los mismos fueron reclasificados en las clases generales del GLOBIO3 para asignarles valores de MSA, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en la estimación del estado actual.

Para cada escenario se estimó el impacto en el MSA por infraestructura y fragmentación a futuro, utilizando los nuevos mapas de usos de suelo. Para el impacto por cambio climático se actualizó el cambio esperado de temperatura a la cifra del 2030. El MSA remanente se calculó con el mismo procedimiento utilizado en el estado actual, combinando las cuatro capas individuales de presiones.

Figure 101 shows the current land use map (2002) and the use projections for year 2030 in the three scenarios -Baseline, ALIDES, and Trade Liberalization- that resulted from running the model. These land use maps are the explicit spatial result of the distribution of changes contained in the trend charts introduced in the methodological section, and in the demand tables. Once the maps were obtained, they were reclassified into the general classes of the GLOBIO3 model to assign them MSA values, following the same procedure used to estimate the Current State.

The impact on the MSA caused by future infrastructure and fragmentation was calculated for each scenario using the new land use maps. The expected temperature change by 2030 was updated for climate change impact. The remaining MSA was calculated with the same procedure used for the Current State, combining the four individual pressure layers.

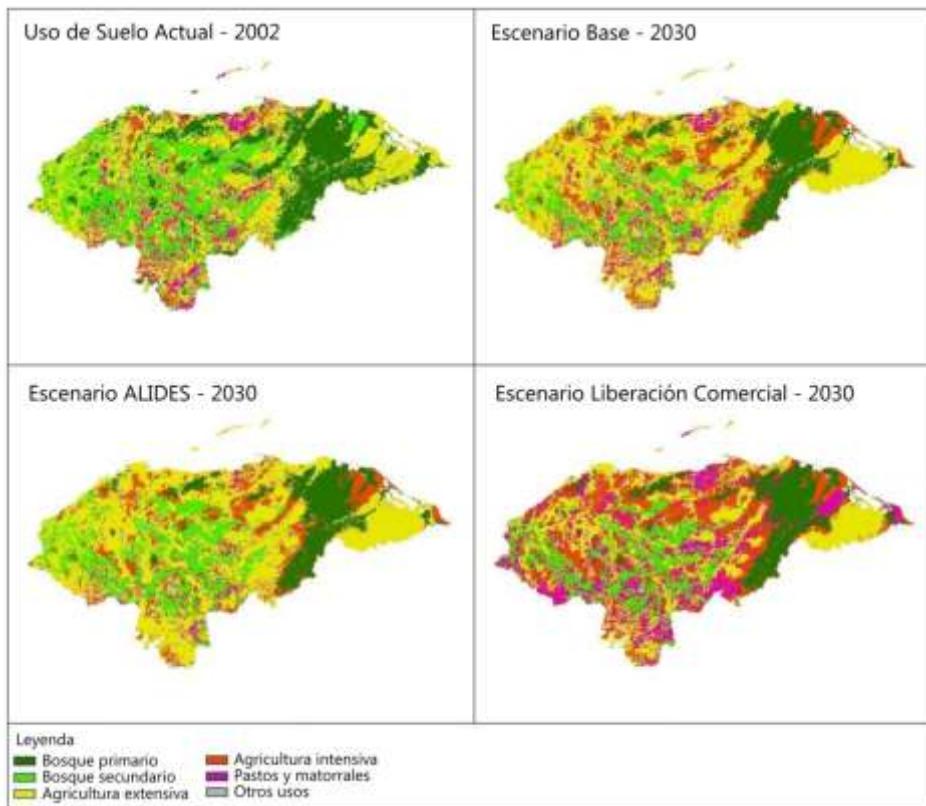


Figura 101. Mapas de uso de suelo del año 2002 y 2030 de Honduras.
Figure 101. Land use maps for Honduras in 2002 and 2030.

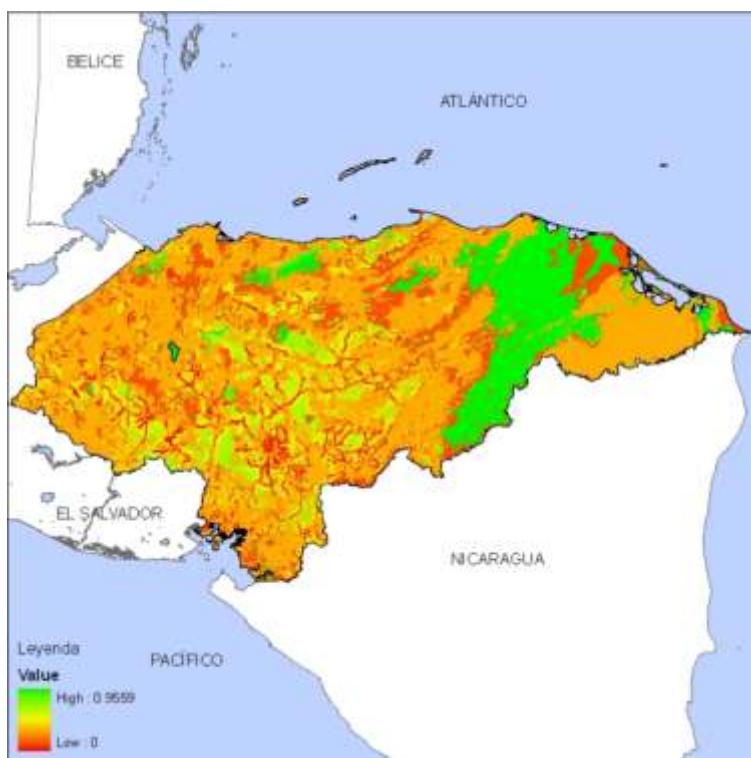


Figura 102. Escenario Base de la biodiversidad en Honduras - Año 2030.

Figure 102. Baseline Scenario for biodiversity in Honduras - Year 2030.

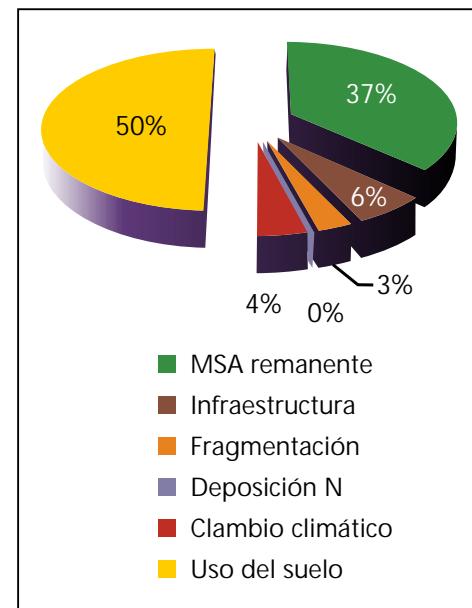
6.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN HONDURAS - AÑO 2030

La Figura 102 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial según el escenario Base. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030 de seguir las tendencias de presiones humanas que se han venido observando en los últimos años. En comparación con el estado actual, se puede observar una intensificación de las áreas degradadas, en particular en la zona del occidente y en la parte oriental próxima a la Mosquitia. De igual manera, se intensifica el impacto en la Costa Norte del país. Es una proyección de las consecuencias del crecimiento que ha caracterizado al país en las últimas décadas.

Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 37%, un 9% menos que en el estado actual, debido a una intensificación del efecto del uso de suelo de 37% a 50%. El cambio climático aumentaría su efecto de pérdida de 2% a 4%, por el aumento de temperatura que se espera para el año 2030. Los impactos por infraestructura y fragmentación reducirían su magnitud debido a la reducción de cobertura de áreas naturales (Figura 103).

Figura 103. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base - Honduras 2030.

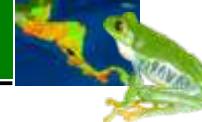
Figure 103. Biodiversity loss due to pressures. Baseline Scenario - Honduras 2030.



6.5. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN HONDURAS - YEAR 2030

Figure 102 shows the biodiversity status in the country in its spatial distribution according to the Baseline scenario. It represents what the country's situation would look like in 2030 if the human pressure trends that have taken place in recent years continued following the same pattern. Compared to the Current State, we can see intensification of deteriorated areas, specifically in the western zone, and the eastern part, close to La Mosquitia. Impact is also more intense in the northern coast of the country. This is a projection of consequences based on the type of growth that has taken place in the country for the last few decades.

According to this scenario, the remaining biodiversity in the country would be 37%, which is 9% less than the Current State. This is due to an intensification of the effect of land use which has shifted from 37% to 50%. Due to temperature increase expected for year 2030, climate change would enlarge its effect on the loss from 2% to 4%. Impacts from infrastructure and fragmentation would decrease due to reduction of natural area coverage (Figure 103).

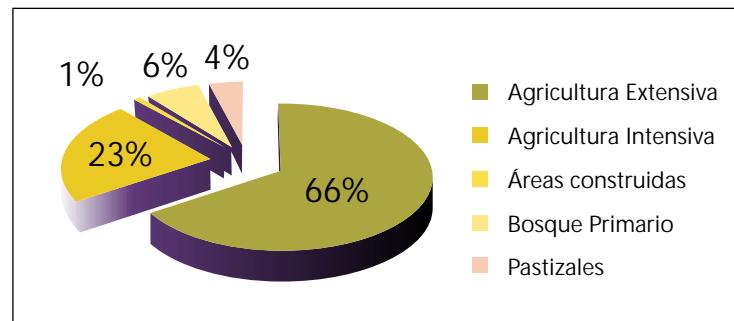


Debido a una reducción significativa de su extensión, el bosque secundario reduciría la proporción de su efecto de 17% a 6%, en comparación con el estado actual, mientras que por la expansión de su cobertura, la agricultura intensiva aumentaría su efecto de 4% a 23%.

Secondary forests would reduce their effect from 17% to 6%, compared to the Current State, due to a significant reduction of their extension, while intensive agriculture would increase its effect from 4% to 23% due to its coverage expansion.

Figura 104. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Base - Honduras 2030.

Figure 104. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Baseline Scenario - Honduras 2030.



6.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

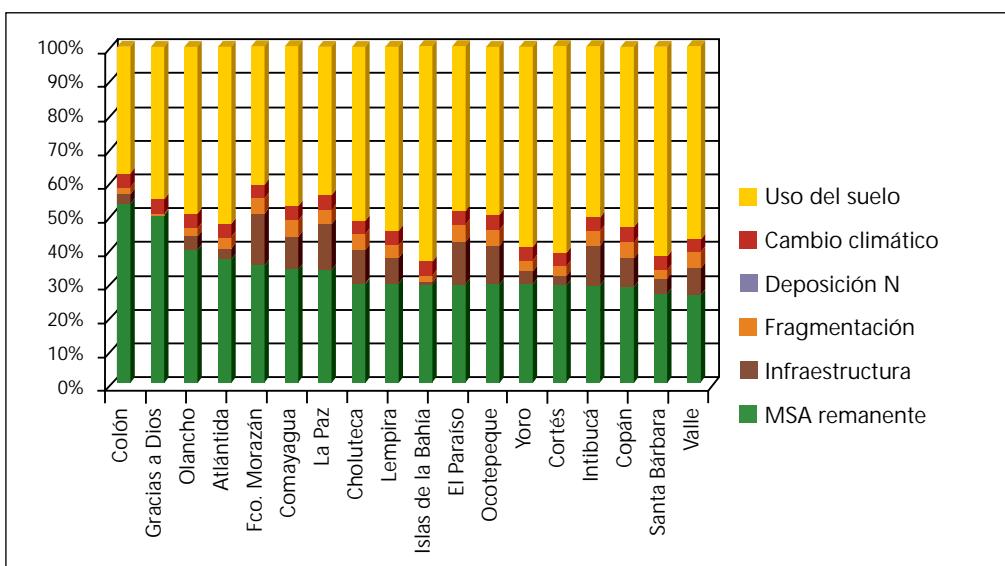
Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarían siendo Colón, Gracias a Dios, Olancho y Atlántida, pero su remanente pasaría a 53%, 50%, 39% y 36% respectivamente. Los departamentos con menor remanente de biodiversidad serían Intibucá, Copán, Santa Bárbara y Valle, con 29%, 28%, 26% y 26% de MSA (Figura 105). La variante más notable es que el efecto por el uso de suelo aumentaría en todos los casos.

6.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with highest remaining biodiversity areas would continue to be Colón, Gracias a Dios, Olancho and Atlántida, but their percentages would change to 53%, 50%, 39% and 36% respectively. The departments with the lowest remaining biodiversity would be Intibucá, Copán, Santa Bárbara and Valle, with 29%, 28%, 26% and 26% MSA (Figure 105). The most noticeable change is land use effect, which would increase in all the cases.

Figura 105. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Base - Honduras 2030.

Figure 105. Biodiversity loss due to pressures by Department. Baseline Scenario - Honduras 2030.





6.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 106 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas del país según el escenario base. De nuevo, las áreas de mayor extensión son las mejor conservadas, pero es evidente una intensificación de la degradación de las áreas protegidas de la zona occidental y de la parte intervenida de la reserva de la biosfera, lo cual implica que de continuarse las tendencias actuales estas áreas podrían ver seriamente amenazadas las funciones de conservación que actualmente cumplen.

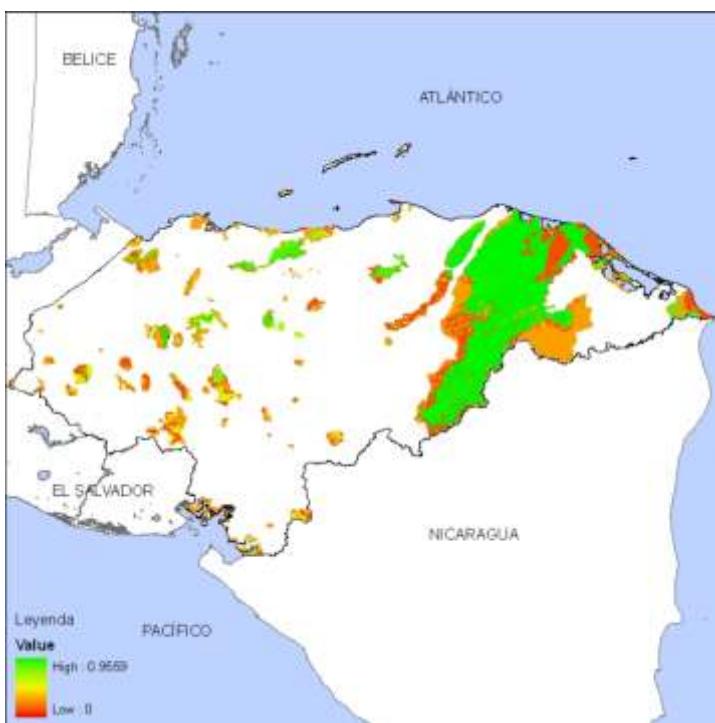


Figura 106. Escenario Base de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Honduras - Año 2030.

Figure 106. Baseline scenario for biodiversity in Protected Areas of Honduras - Year 2030.

En el escenario base, las áreas protegidas de Honduras conservarán un 58% de su biodiversidad, disminuyendo un 16% en comparación con el estado actual. Tal como en el escenario de todo el país, este cambio se atribuye principalmente a una intensificación de los usos de suelos que bordean o afectan las zonas protegidas, pues el impacto por uso de suelo pasa de 18% a 34% (Figura 107).

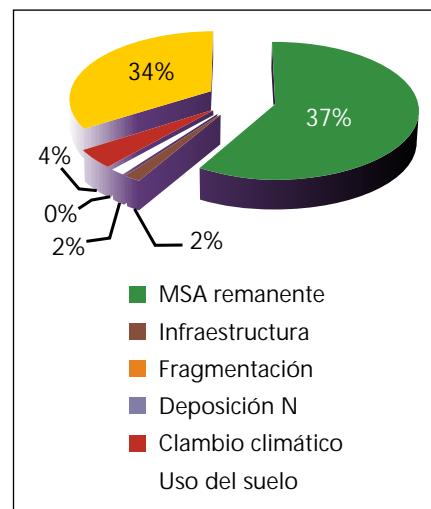
En las áreas protegidas con más biodiversidad remanente (Figura 108), hay cambios interesantes en el orden de la lista y en cuanto a la cantidad de biodiversidad

6.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Figure 106 shows the biodiversity status in the country's protected areas according to the Baseline scenario. Again, the areas with the largest extension are the best preserved, but an intensification of deterioration is evident in the protected areas of the western zone, and in the intervened area of the Biosphere Reserve; which means that if present trends continued, the conservation role that these areas currently play could be seriously threatened.

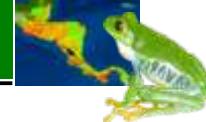
Figura 107. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Base - Honduras 2030.

Figure 107. Biodiversity due to pressures in Protected Areas. Baseline Scenario - Honduras 2030.



In the Baseline scenario, protected areas of Honduras would preserve 58% of their biodiversity, decreasing by 16% in comparison to the Current State. Just as in the entire country, this change is mainly due to an intensification of land uses that surround or affect protected areas, since land use impact goes from 18% up to 34% (Figure 107).

For those protected areas with the highest remaining biodiversity (Figure 108), there are interesting changes in the ranking order and level of biodiversity they preserve. The areas with highest biodiversity in the

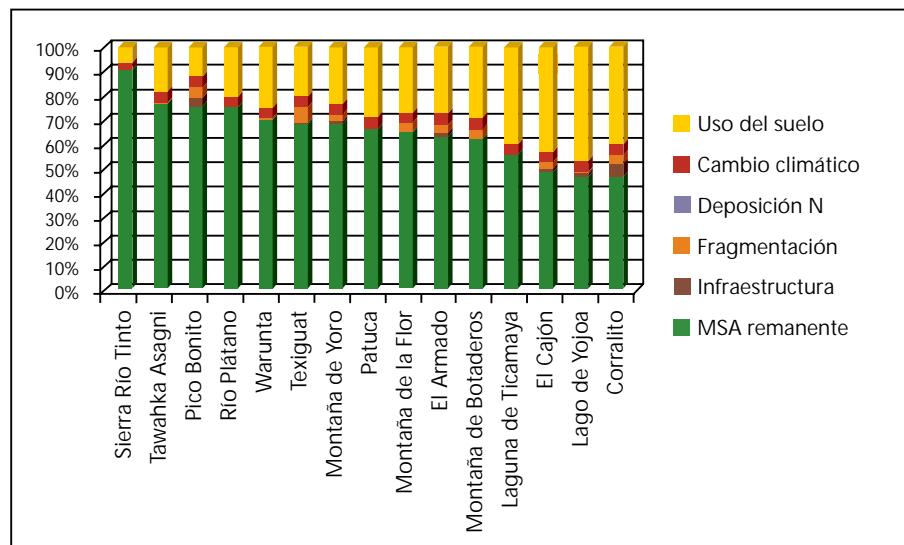


que conservan. Las áreas con mayor biodiversidad en el estado actual son las que enfrentan mayores pérdidas: De las áreas con mayor biodiversidad en el escenario actual, que son la Sierra Río Tinto y Tawahka Asagni en la Mosquitia, perderían el 5% y 15% de su MSA respectivamente; Botaderos un 28% y Warunta un 20%.

Figura 108. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Escenario Base - Honduras 2030.

Figure 108. Biodiversity loss by Protected Area 1. Baseline Scenario - Honduras 2030.

Current State are the ones that face the greatest losses: the areas with greatest biodiversity in the Current State, Sierra Río Tinto and Tawahka Asagni in La Mosquitia, would lose 5% and 15% of their MSA respectively; Botaderos would lose 28%; and Warunta, 20%.

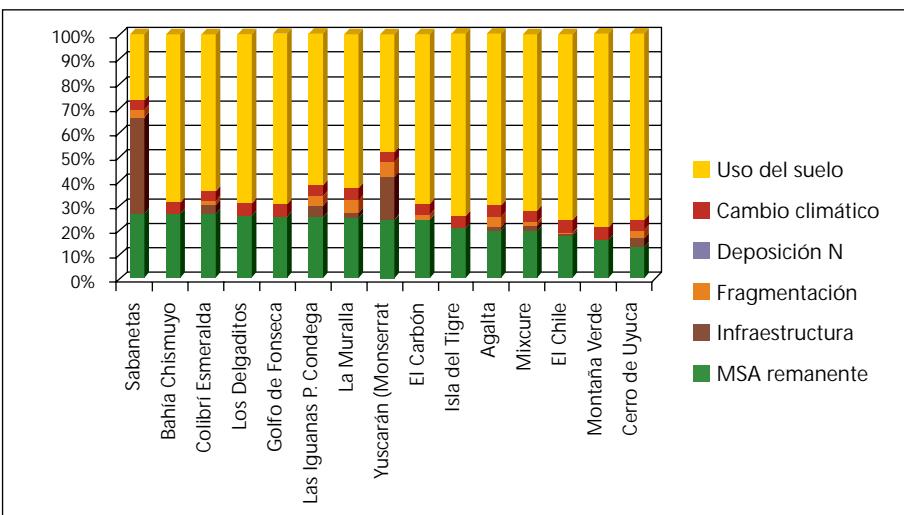


En el límite inferior, de igual manera, todas las áreas han perdido biodiversidad y se trata en su mayoría de áreas medianas y pequeñas de las zonas Centro, Sur y Occidental, pero destacan los casos de El Carbón y Agalta, ubicadas en el departamento de Olancho, que, en comparación con el estado actual, se encontraban entre las áreas con mayor biodiversidad (Figura 109).

Figura 109. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Escenario Base - Honduras 2030.

Figure 109. Biodiversity loss by Protected Area 2. Baseline scenario - Honduras 2030.

On the lower end, all the areas have also lost biodiversity, and in most cases these are medium and small areas in the central, southern and western zones. The cases of El Carbón and Agalta in the department of Olancho are noteworthy because compared to the Current State, they were among the areas with highest biodiversity (Figure 109).





6.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN HONDURAS - AÑO 2030

La Figura 110 muestra el estado de la biodiversidad del país, en su distribución espacial según el escenario ALIDES. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran las estrategias para alcanzar los objetivos de la Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica. En comparación con el estado actual, se observa una intensificación de la degradación de la biodiversidad. No obstante, en comparación con el escenario base, las diferencias visualmente son poco perceptibles.

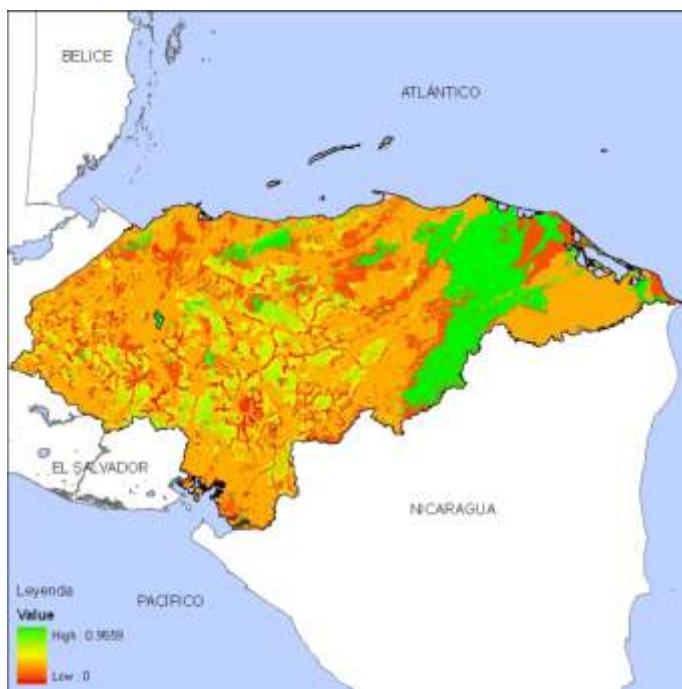


Figura 110. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Honduras - Año 2030.

Figure 110. ALIDES scenario for biodiversity in Honduras - Year 2030.

Las cifras agregadas son muy similares (Figura 111). Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 37%. Esto es un 8% menos que en el estado actual, e igual que en el escenario base. La degradación es atribuida también a una intensificación del efecto del uso de suelo.

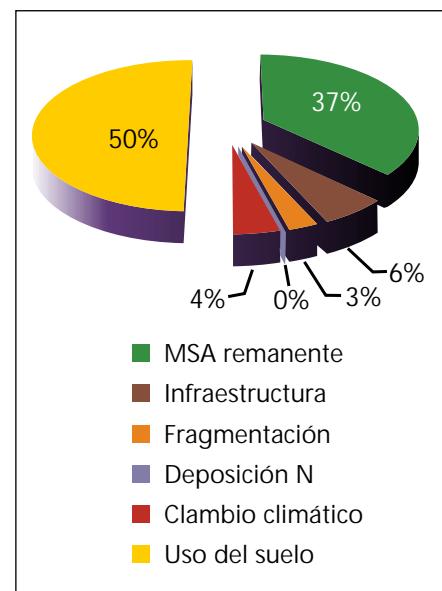
El total de pérdida por uso de suelo mantendría una composición similar al escenario base, siendo la agricultura extensiva e intensiva los usos de mayor efecto con 66% y 23%. Sólo el bosque secundario tendría un peso significativamente distinto en el efecto total (9%), pues el escenario ALIDES contempla el aumento de este tipo de cobertura (Figura 112).

6.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN HONDURAS - YEAR 2030

Figure 110 shows the country's biodiversity status in its spatial distribution according to the ALIDES scenario. It represents what the situation would look like in the country in year 2030 if the strategies to reach the objectives of the Central American Alliance for Sustainable Development were implemented. Compared to the Current State, we see an intensification of biodiversity deterioration. Nevertheless, visually compared to the Baseline scenario, the differences are barely perceptible.

Figura 111. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES - Honduras 2030.

Figure 111. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES scenario - Honduras 2030.



Aggregated figures are also very similar (Figure 111). According to this scenario, the remaining biodiversity for the country would be 37%. This is 8% less than the Current State, and equal to the Baseline scenario. Deterioration is also attributed to an intensification of land use.

Total loss due to land use would keep a similar composition compared to the Baseline scenario, with the largest effects produced by extensive and intensive agriculture (66% and 23%). Only secondary forests would have a different significant weight on the total effect (9%), since the ALIDES scenario considers an increase of this type of coverage (Figure 112).

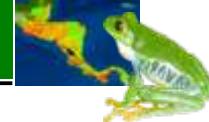
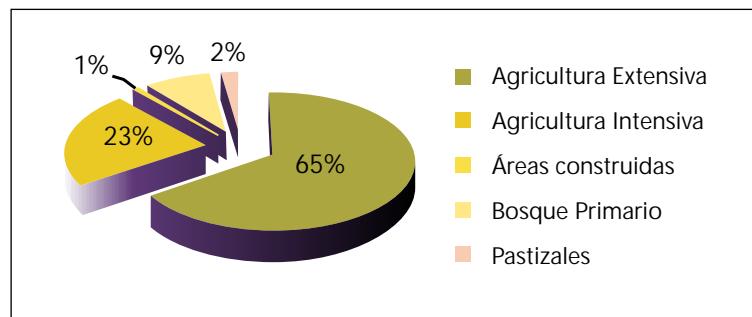


Figura 112. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario ALIDES - Honduras 2030.

Figure 112. Total MSA Loss distribution due to Land Use. ALIDES scenario - Honduras 2030.



6.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

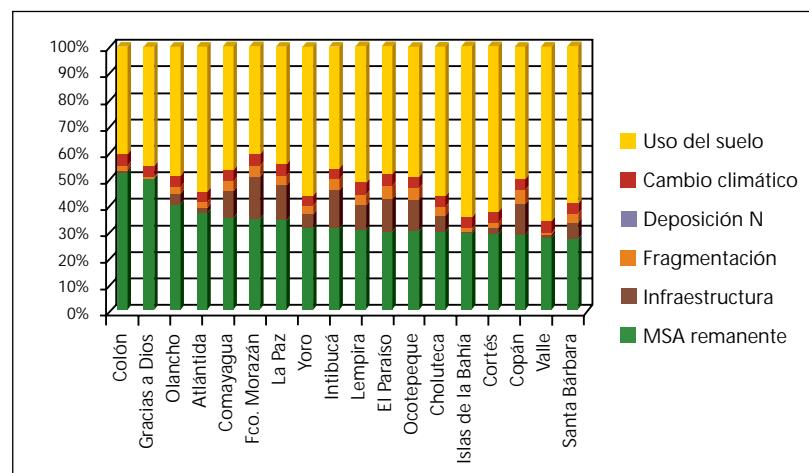
Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarían siendo Colón, Gracias a Dios, Olancho y Atlántida, con un remanente de biodiversidad de 52%, 49%, 40% y 36% respectivamente. Los departamentos con menor remanente de biodiversidad serían Cortés, Copán, Valle y Santa Bárbara con 29%, 28%, 27% y 26% de MSA (Figura 113). Muy similar al escenario Base.

Figura 113. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario ALIDES - Honduras 2030

Figure 113. Biodiversity loss due to pressures by Department. ALIDES scenario - Honduras 2030

6.9. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENTS - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity would still be Colón, Gracias a Dios, Olancho and Atlántida, with 52%, 49%, 40% and 36% respectively. The departments with the least remaining biodiversity would be Cortés, Copán, Valle, and Santa Bárbara with 29%, 28%, 27%, and 26% MSA (Figure 113), which is very similar to the Baseline scenario.



Las diferencias tan reducidas entre estos dos escenarios pueden explicarse por las suposiciones que se tomaron en cuenta para la construcción de los mapas futuros de uso de suelo. La clasificación de usos de suelos de Honduras no permite reflejar en la modelación, la sucesión de pastos a sistemas integrados de producción (agrosilvopastoriles) y de sistemas integrados a bosque secundario. Se realizó, entonces, una transición directa de la clase de Pastizales a la de Bosque Secundario, sobre las tendencias ya proyectadas para el escenario Base. Es decir, que en comparación con el escenario Base, el escenario ALIDES se distingue por una disminución de los pastizales y una atenuación de la disminución del Bosque

The small differences between these two scenarios can be explained through the assumptions used to build future land use maps. Land use classification in Honduras does not allow reflecting succession from pastures to integrated production systems (agro-forestry-grazing), and from integrated systems to secondary forests in modeling. Hence, a direct transition from the Pasture to the Secondary Forest class was made based on the trends already projected for the Baseline scenario. This means that compared to the Baseline scenario, the ALIDES scenario has a decrease of pastures and a lower decrease of secondary forests (taking into account that the class would severely decrease in the Baseline scenario, while the



Secundario (tomando en cuenta que en el escenario Base la clase disminuía severamente, mientras que en ALIDES la tendencia se atenúa por la conversión de pastos a bosque). Esto tiene consecuencias positivas en el estado de la biodiversidad. Sin embargo, en la clasificación de usos de suelo sólo existe una clase de pastizales (sin distinción entre pastos naturales y pastos cultivados) a la que se le tuvo que asignar un valor intermedio de MSA (0.7). Este valor es mayor que el MSA del Bosque Secundario (0.5), así que las ventajas del escenario ALIDES no se reflejan en forma numérica ni gráficamente en el escenario.

6.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 114 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas del país, según el escenario ALIDES. De nuevo, las condiciones son muy similares a lo explicado sobre el escenario Base, por los motivos expuestos.

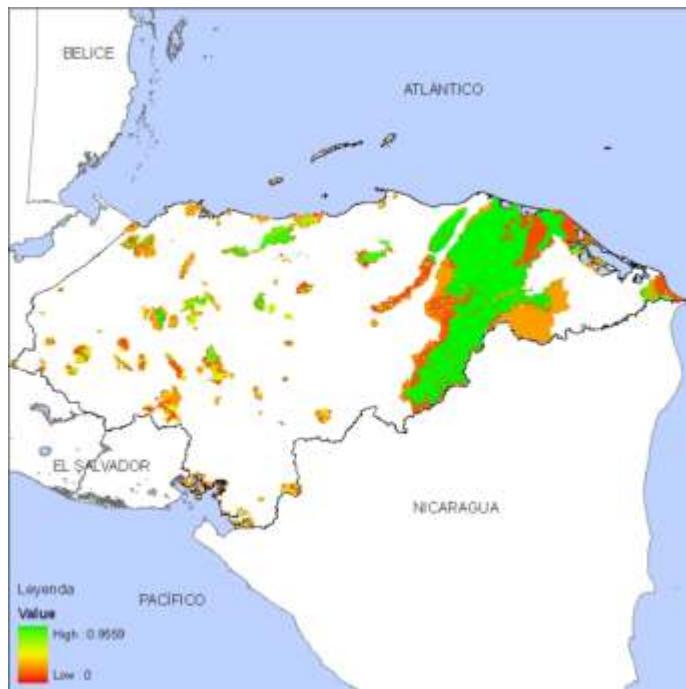


Figura 114. Escenario ALIDES de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Honduras - Año 2030.

Figure 114. ALIDES scenario for biodiversity in the Protected Areas of Honduras - Year 2030.

En el escenario ALIDES, las áreas protegidas de Honduras conservarían un 58% de su biodiversidad, disminuyendo un 16% en comparación con el estado actual. Prácticamente una situación igual que en el escenario base (Figura 115).

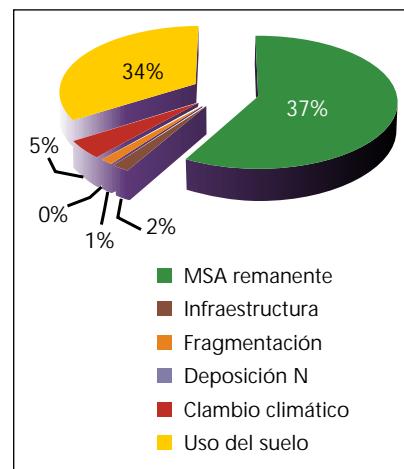
trend is attenuated in ALIDES by conversion from pastures to forest). This has positive consequences on the biodiversity status. However, in the land use classification there is only one class for pastures (without distinction between natural and cultivated pastures), so it was necessary to assign it with an intermediate MSA value (0.7). This value is greater than the MSA for the Secondary Forest (0.5), so advantages of the ALIDES scenario are not numerically nor graphically reflected in the scenario.

6.10. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

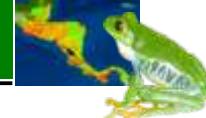
Figure 114 shows the biodiversity status in the country's protected areas according to the ALIDES scenario. The conditions are again very similar to the Baseline scenario, due to the previously discussed reasons.

Figura 115. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - Honduras 2030

Figure 115. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. ALIDES scenario - Honduras 2030



Protected areas in Honduras would preserve 58% of their biodiversity in the ALIDES scenario, decreasing by 16% relative to the Current State. This is practically the same situation as in the Baseline scenario (Figure 115).



Lo mismo sucede con las áreas protegidas de mayor y menor biodiversidad remanente (Figuras 116 y 117), pues no hubo variación significativa entre los dos escenarios.

Esta variación tan pequeña puede explicarse, además, en el caso de las áreas protegidas, porque el escenario ALIDES considera una conversión de los sistemas agrícolas extensivos tradicionales a sistemas complejos y eventualmente a bosque secundario regenerado. Como las áreas protegidas preservan, por lo general, ecosistemas primarios, los efectos del escenario ALIDES no se reflejan en su zona.

The same happens in protected areas with high and low remaining biodiversity (Figures 116 and 117), since there was no significant variation between both scenarios.

Such a small variation in the case of protected areas can also be explained because the ALIDES scenario considers a conversion of extensive traditional agricultural systems into complex systems, and, eventually, into regenerated secondary forests. Since protected areas generally preserve primary ecosystems, the effects of the ALIDES scenario are not reflected within these zones.

Figura 116. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Escenario ALIDES - Honduras 2030.

Figure 116. Biodiversity loss by Protected Area 1. ALIDES scenario - Honduras 2030.

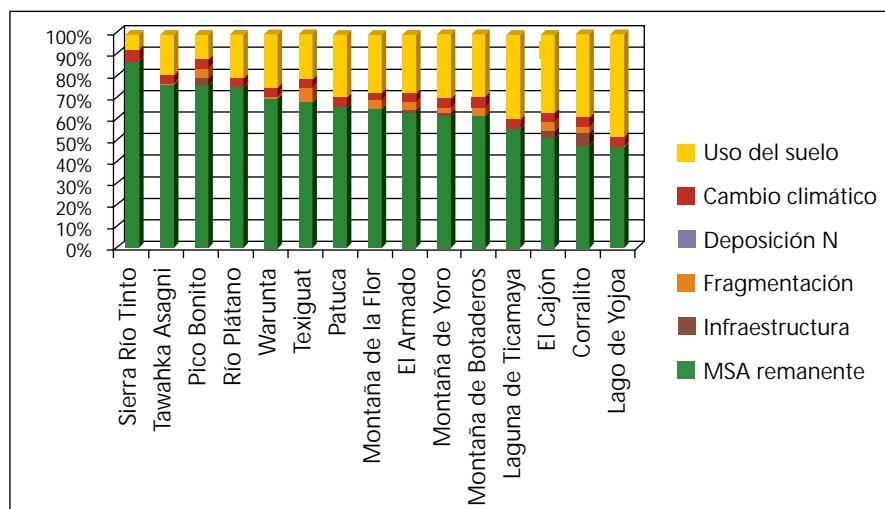
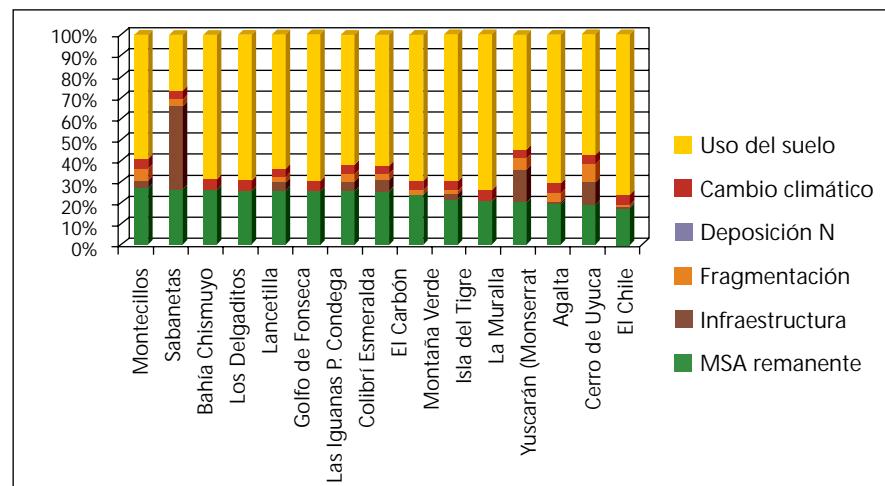


Figura 117. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Escenario ALIDES - Honduras 2030.

Figure 117. Biodiversity loss by Protected Area 2. ALIDES scenario - Honduras 2030.





6.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN HONDURAS - AÑO 2030

La Figura 118 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario de Liberación Comercial. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran los acuerdos de los tratados de libre comercio. En comparación con el estado actual, se puede observar una intensificación de la degradación de biodiversidad en términos del MSA en todo el país. Esto se debe a los requerimientos más intensivos de áreas agrícolas y de pastoreo, para satisfacer las demandas de los mercados a los que se integrará el país. No obstante, en ciertas áreas y en las cifras agregadas el efecto de degradación parece ser menor en comparación con los escenarios Base y ALIDES.

Según este escenario la biodiversidad remanente para el país sería de 39%, un 7% menos que en el estado actual (pero 2% más que en los escenarios a futuro), una disminución bastante significativa, debido principalmente al aumento del efecto del uso de suelo que generaría la pérdida del 45% del MSA (Figura 119).

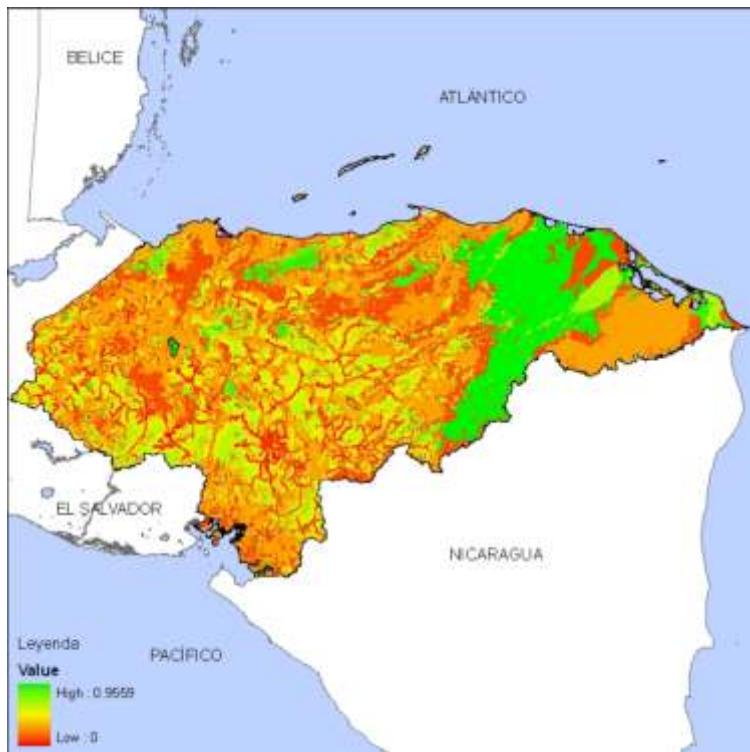


Figura 118. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en Honduras - Año 2030.

Figure 118. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in Honduras - Year 2030.

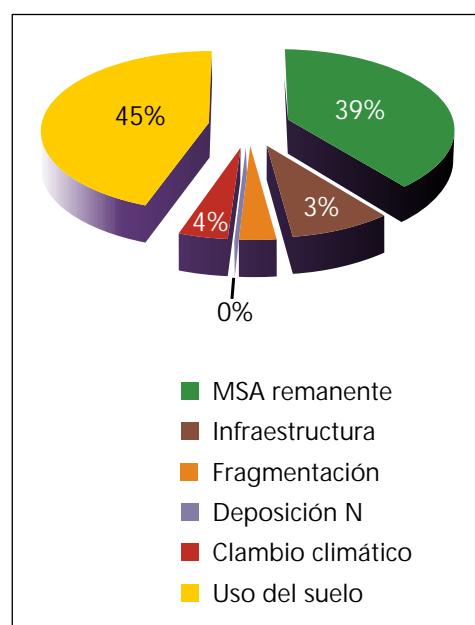
6.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN HONDURAS YEAR 2030

Figure 118 shows the country's biodiversity status in spatial distribution according to the Trade Liberalization scenario. It represents what the country's situation would look like in year 2030 if free trade agreements were implemented. In comparison to the Current State we can see an intensification of biodiversity degradation in terms of MSA across the country. This is due to more intensive requirements from agricultural and grazing areas to satisfy demands of the markets to which the country integrates. Nevertheless, in certain areas and in the aggregated figures, the degradation effect seems to be smaller when compared to the Baseline and ALIDES scenarios.

According to this scenario, remaining biodiversity in the country would be 39%, which is 7% less than the Current State (but 2% greater than future scenarios). This important decrease is mainly due to the increase of land use effects that would generate the loss of 45% of the MSA (Figure 119).

Figura 119. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial - Honduras 2030.

Figure 119. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario - Honduras 2030.





En este escenario se observará que las condiciones de conservación de biodiversidad son ligeramente mejores que las de los escenarios Base y ALIDES. Esto se explica porque un componente importante del escenario de Liberación Comercial es el incremento de las zonas de Pastizales (véanse los mapas futuros de uso de suelo para Honduras). Como ya se ha explicado, la existencia de una clase única de pastos, sin distinción entre pastos cultivados y naturales, hizo necesaria la asignación de un solo valor de MSA intermedio. Con el valor de MSA de 0.7 no se logra reflejar a cabalidad el impacto sobre la biodiversidad del aumento de pastizales bajo este escenario.

La participación de las categorías de uso de suelo en el efecto total de pérdida por uso de suelo es un mejor reflejo de las tendencias de este escenario (Figura 120). El peso de la agricultura extensiva disminuiría a un 42%, debido a la reducción del área dedicada a este uso, mientras que el efecto de la agricultura intensiva y los pastizales aumentarían a 36% y 13%, debido al aumento del área ocupada.

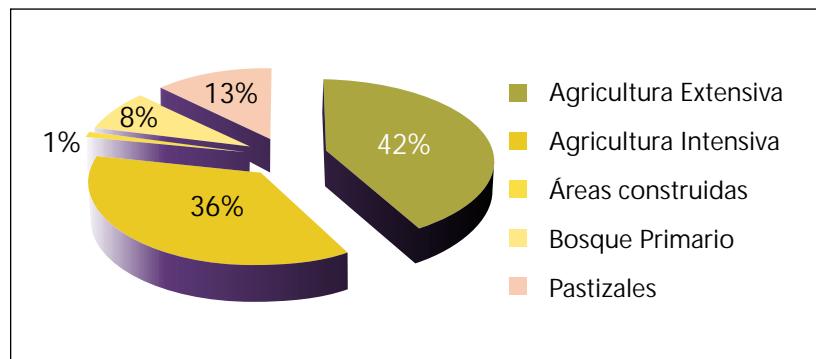
Figura 120. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial - Honduras 2030.

Figure 120. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario - Honduras 2030.

Considerando la información disponible, los resultados de Honduras son entonces un reflejo del estado de la biodiversidad en las condiciones más optimistas, es decir, asumiendo una cifra muy conservadora para la degradación de biodiversidad ocasionada por los pastizales. Si se toma en cuenta que los pastizales que aumenten por la liberación comercial serán de uso intensivo, el estado de la biodiversidad estará más deteriorado de lo que aquí muestran las cifras.

As observed, biodiversity conservation conditions. In this scenario are slightly better than those in the Baseline and ALIDES scenarios, because increase of Pasture zones (see future land use maps for Honduras) is an important component of the Trade Liberalization scenario. As formerly discussed, the existence of a single class of pastures, without distinction between cultivated and natural pastures, made it necessary to assign a single intermediate MSA value of 0.7 that does not makes it possible to fully reflect the impact of pasture increase on biodiversity in this scenario.

The share of land use categories in the total loss effect is a better reflection of the trends in this scenario (Figure 120). The weight of extensive agriculture would decrease to 42% due to reduction of the area devoted to this use, while the effect of intensive agriculture and pastures would raise to 36% and 13% as a result of an increase of area taken for this purpose.



Thus, considering the information available, results for Honduras reflect the biodiversity status under the most optimistic conditions; that is, assuming a very conservative figure for biodiversity degradation caused by pastures. If we take into account that intensive use pastures will increase due to trade liberalization, the biodiversity status will be more deteriorated, compared to what the figures show here.



6.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad pasarían a ser Colón, Gracias a Dios, Olancho y Comayagua, con un remanente de 54%, 53%, 41% y 37% respectivamente, alrededor de 10% menor que en el estado actual, pero superior a los remanentes de los escenarios Base y ALIDES, debido al efecto de los pastizales. Los departamentos con menor remanente de biodiversidad serían Intibucá, Valle y Santa Bárbara con 30%, 26% y 25% de MSA (Figura 121).

Figura 121. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Liberación Comercial - Honduras 2030.

Figure 121. Biodiversity loss due to pressures by department. Trade Liberalization Scenario - Honduras 2030.

Se recomienda no sacar conclusiones en cuanto al departamento de Islas de la Bahía debido a su limitada extensión y la resolución de trabajo de los modelos, además porque no se está evaluando la riqueza en biodiversidad marina que caracteriza a este departamento.

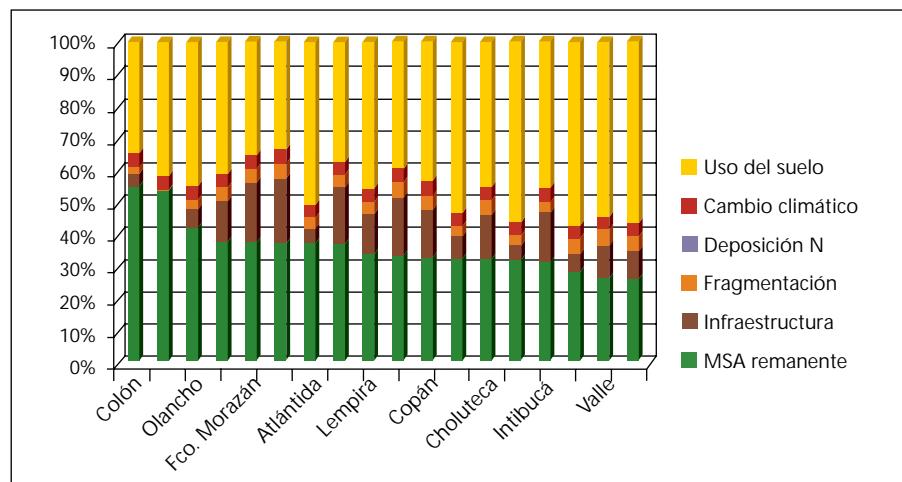
6.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

En lo referente a áreas protegidas, el escenario de liberación comercial parece tener un efecto de degradación menor que el escenario base (Figura 122).

Las cifras de MSA remanente y las pérdidas por presiones parecen indicar que las áreas protegidas se encontraría en mejor estado bajo este escenario, conservando un 61% de su biodiversidad (Figura 123), debido a un menor efecto de pérdida por uso de suelo (32% comparado con 34% de los dos escenarios anteriores).

6.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENTS - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity would be Colón, Gracias a Dios, Olancho and Comayagua, with a remnant of 54%, 53%, 41% and 37% respectively, around 10% less than the Current State, but higher than the remnants in the Baseline and ALIDES scenarios, due to the effect of pastures. The departments with less remaining biodiversity would be Intibucá, Valle, and Santa Bárbara with 30%, 26% and 25% MSA (Figure 121).



Conclusions should not be drawn regarding the department of Bay Islands, due to its limited extension and to the work resolution of the models; on the other hand, the characteristic marine biodiversity richness of this department is not being evaluated.

6.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Regarding protected areas, there seems to be a smaller degradation effect in the trade liberalization scenario compared to the Baseline scenario (Figure 122).

Remaining MSA figures, and losses due to pressures, seem to indicate that protected areas would be in better shape under this scenario, preserving 61% of their biodiversity (Figure 123) due to a smaller loss effect caused by land use (32% compared to 34% in the two previous scenarios).

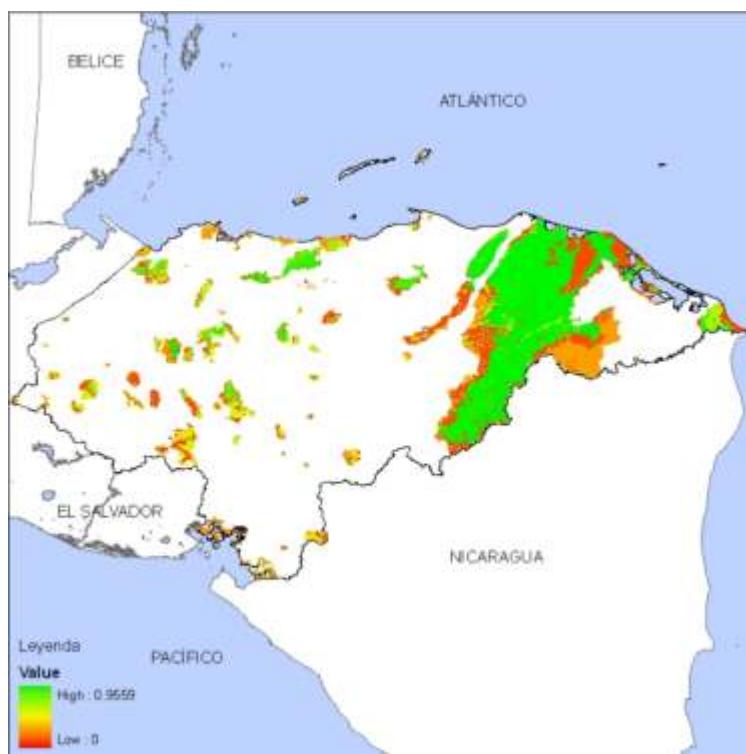
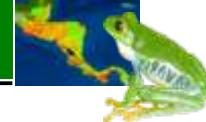


Figura 122. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Honduras - Año 2030.

Figure 122. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in the Protected Areas of Honduras - Year 2030.

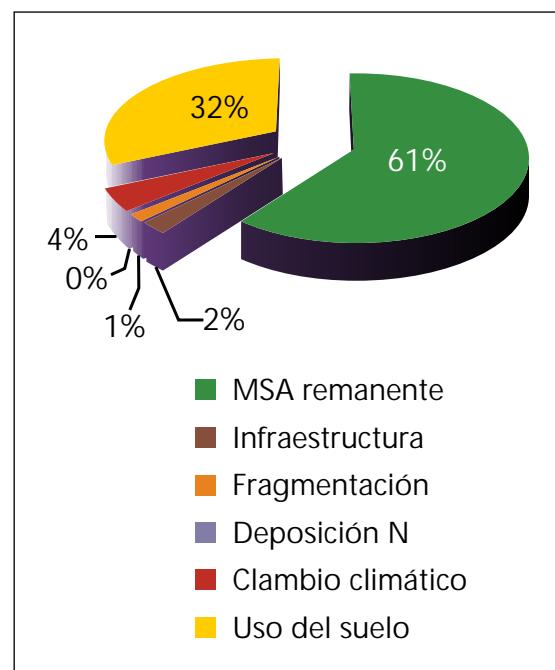
Las áreas con mayor biodiversidad remanente siguen siendo las mismas (Figura 124), así como las áreas con menor remanente (Figura 125), aunque con niveles 10% a 30% menores que en el estado actual.

Figura 124. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Escenario Liberación Comercial - Honduras 2030.

Figure 124. Biodiversity loss by Protected Area 1. Trade Liberalization Scenario - Honduras 2030.

Figura 123. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - Honduras 2030

Figure 123. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Trade Liberalization Scenario - Honduras 2030



The areas with the highest remaining biodiversity continue to be the same (Figure 124), as well as the areas with a lower indicator (Figure 125), although with levels 10% to 30% smaller than those in the Current State.

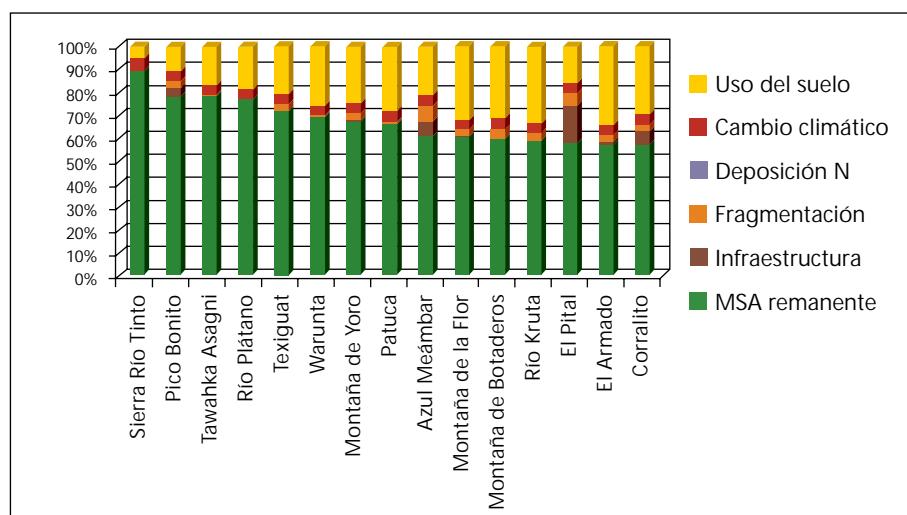
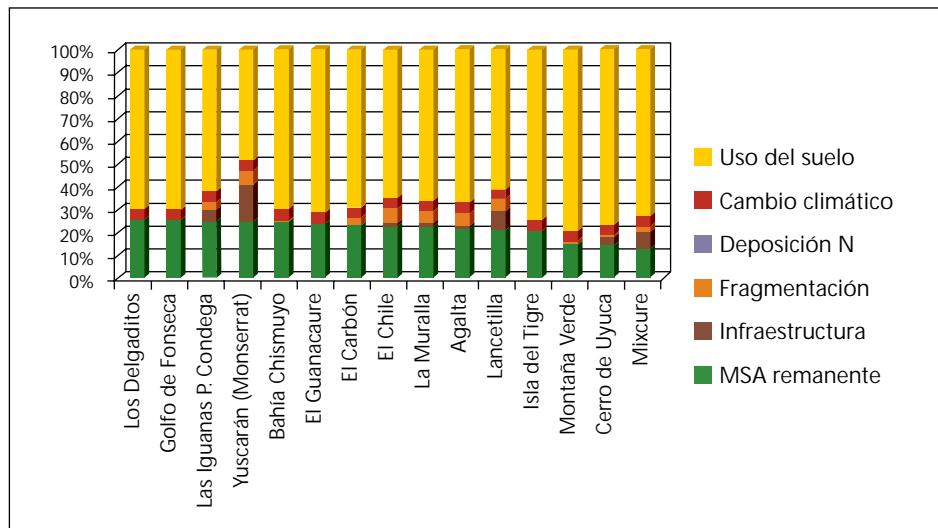




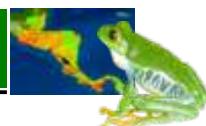
Figura 125. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Escenario Liberación Comercial - Honduras 2030.

Figure 125. Biodiversity loss by Protected Area 2. Trade Liberalization Scenario - Honduras 2030.



Debido al efecto de los pastizales las áreas con mayor biodiversidad parecen estar menos degradadas en comparación con el escenario Base.

Due to the effect of pastures, the areas with more biodiversity seem to be less deteriorated, compared to the Baseline scenario.



7. RESULTADOS EL SALVADOR/EL SALVADOR RESULTS

7.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SALVADOR - AÑO 2002

La combinación de las diferentes presiones a la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático) dio como resultado el estado de la biodiversidad en términos del MSA para El Salvador en el año 2002. La Figura 126 muestra el estado actual de la biodiversidad del país en su distribución espacial. Las áreas verdes corresponden a áreas de mayor biodiversidad, áreas de bosques y pastizales naturales donde aún no ha habido fuerte influencia de las actividades humanas; las áreas de color rojo corresponden a las áreas de menor biodiversidad, dada la intensidad de las presiones humanas que en ellas se ejercen. En la leyenda se observa que los valores de MSA oscilan entre 0 y 1, que como se mencionó anteriormente corresponden al rango entre 0 y 100% de la biodiversidad remanente en comparación con el estado actual, por lo cual el MSA también se puede expresar en términos porcentuales.

7.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN EL SALVADOR - YEAR 2002

The combination of various pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation and climate change) resulted in the biodiversity status in terms of MSA for El Salvador in year 2002. Figure 126 shows the Current State of biodiversity of the country in its spatial distribution. The green areas represent the highest biodiversity, covered by forests and natural pastures where there has not been a strong influence of human activities yet; while areas in red represent less biodiversity due to intensity of human pressures on them. The key shows that MSA values range between 0 and 1, which corresponds, as previously mentioned, to the range between 0 and 100% of remaining biodiversity, compared to the Current State; therefore, MSA can also be expressed in percentages.

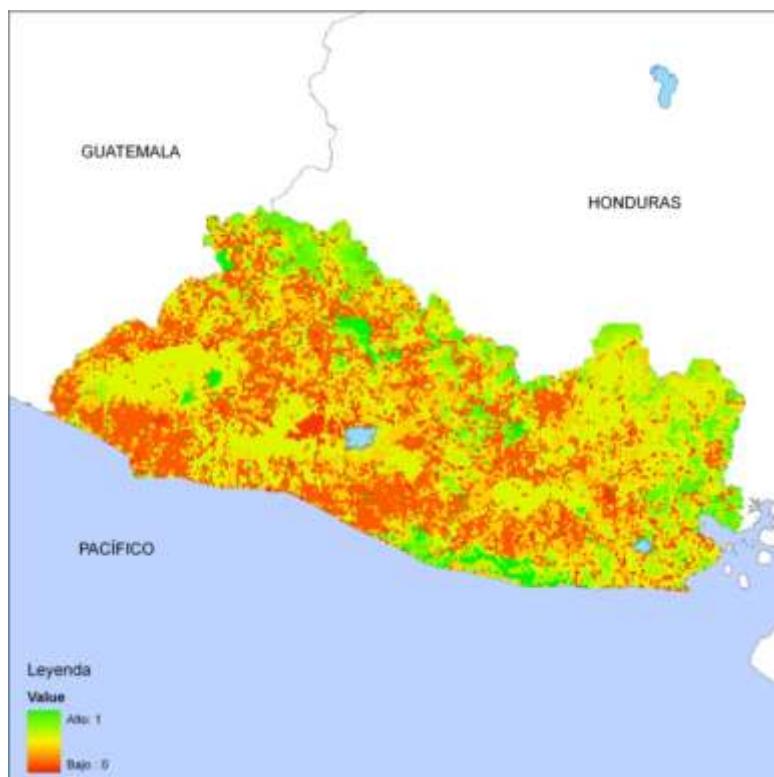


Figura 126. Estado actual de la biodiversidad en El Salvador - Año 2002.

Figure 126. Current State of biodiversity in El Salvador - Year 2002.



El MSA o abundancia media de especies para El Salvador en el año 2002 fue de 31% (o 0.31), lo cual quiere decir que el país tiene un 31% de biodiversidad remanente. Este remanente se concentra principalmente en las áreas de bosque primario ligeramente intervenido del Norte y Sur oriental del país. El restante 69% de biodiversidad se ha perdido debido al efecto de las presiones humanas.

El principal factor determinante de la pérdida de biodiversidad ha sido el uso de suelo. A esta presión se le atribuye la pérdida de un 57% de la biodiversidad en términos de la abundancia media de especies o MSA. En menor medida, la infraestructura de carreteras generó la pérdida de un 6% del MSA, mientras que la fragmentación de áreas naturales y el cambio climático un 4% y 2% respectivamente (Figura 127).

De los diferentes usos de suelos, el de mayor efecto han sido los sistemas de agricultura intensiva, agroforestería y agricultura extensiva. La participación de estos usos en la pérdida de biodiversidad puede responder tanto a la intensidad del uso (como en la agricultura intensiva) como a la extensión que ocupa (tal es el caso de la agroforestería, que es un uso menos intensivo), ya que, de hecho, estos usos abarcan una vasta extensión del territorio nacional (23%, 23% y 13% respectivamente, Cuadro 6).

The MSA or mean species abundance for El Salvador in 2002 was 31% (or 0.31), which means that the country has 31% remaining biodiversity. This remnant is mainly concentrated in the northern and southeastern primary forest areas that have had low intervention. The other 69% biodiversity has been lost due to the effect of human pressures.

The main factor determining biodiversity loss has been land use. This pressure is considered to be responsible for 57% of biodiversity loss in terms of mean species abundance or MSA. To a lesser extent, road infrastructure generated the loss of 6% of the MSA, while the fragmentation of natural areas and climate change was responsible for a loss of 4% and 2% respectively (Figure 127).

Among all the different land uses, the strongest effect has been produced by intensive agriculture, agroforestry and extensive agriculture. The share of these uses in biodiversity loss can be related both to the intensity of the use (as in intensive agriculture) and to the extension it occupies (as in agro-forestry which is a less intensive use), because these uses actually cover a vast extension of the national territory (23%, 23%, and 13% respectively Chart 6).

Cuadro/Chart 6. Distribución de las clases de uso de suelo en el área total del país según escenarios. / Distribution of land use classes for the total country area according to scenarios.

	Actual Current	Base Baseline	ALIDES ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
Agricultura extensiva / Extensive agriculture	13.21%	7.62%	7.62%	9.74%
Agricultura intensiva / Intensive agriculture	23.32%	25.85%	25.85%	28.39%
Agroforestería / Agro-forestry	23.23%	24.71%	23.22%	23.23%
Áreas de pastoreo / Grazing areas	15.97%	21.75%	21.75%	16.48%
Bosque intervenido / Intervened forest	15.40%	11.69%	11.71%	12.80%
Pastos cultivados / Cultivated pastures	2.76%	2.28%	3.74%	3.23%
Plantaciones forestales / Forest plantations	0.33%	0.33%	0.33%	0.36%
Otros / Other	5.78%	5.78%	5.78%	5.78%

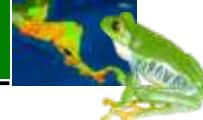


Figura 127. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual - El Salvador 2002.

Figure 127. Biodiversity loss due to pressures. Current State - El Salvador 2002.

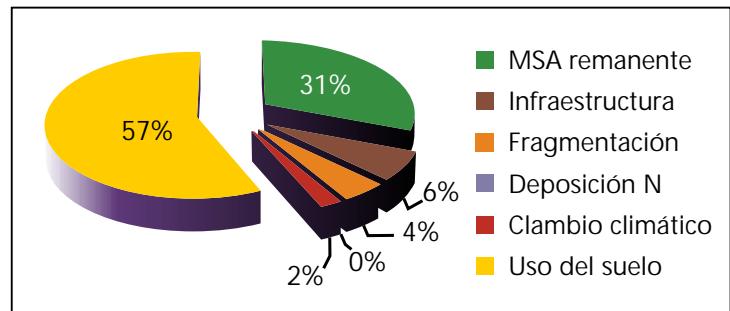
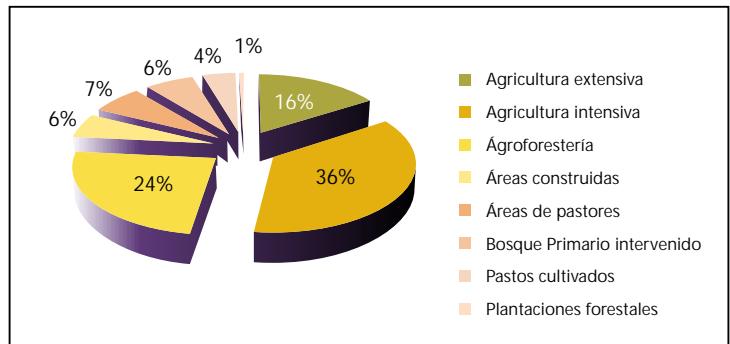


Figura 128. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual - El Salvador 2002.

Figure 128. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Current State - El Salvador 2002.



Nota: En el caso de los gráficos de pastel (a diferencia de los mapas) es el tamaño y no el color de las secciones lo que representa la intensidad del efecto. La distinción de colores es mantenida para fines visuales.

Note: In the case of pie charts (unlike maps) it is the size and not the color of sections which represents the intensity of the effect. Distinction of colors is used only for visual purposes.

Estos usos representaron el 36%, 24% y 16% respectivamente del total de pérdida de biodiversidad que correspondió a la presión de Uso de Suelo (Figura 128).

7.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2002

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad son Chalatenango, Cuscatlán y Morazán, ubicados en la zona Norte y noroccidental del país, los cuales tienen un MSA remanente de 87%, 40% y 37% respectivamente. Esto debido a que es en estos departamentos donde se localizan los parches más extensos de los remanentes de bosques, particularmente en Chalatenango, que comprende parte de la cordillera de la Sierra Madre Salvadoreña (Figura 129).

These uses represented 36%, 24% and 16% respectively of the total biodiversity loss related to Land Use pressure (Figure 128).

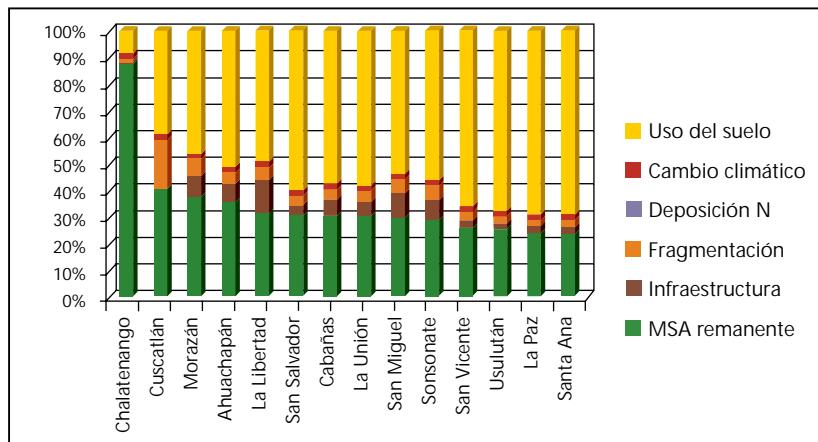
7.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2002

The departments with the highest remaining biodiversity are Chalatenango, Cuscatlán and Morazán, located in the northern and northwestern zones of the country. They have a remaining MSA of 87%, 40% and 37% respectively. This is because these departments enclose the most extensive patches of remaining forests, particularly Chalatenango, which includes part of the Salvadorian Sierra Madre mountain range (Figure 129).



Figura 129. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Estado Actual - El Salvador 2002.

Figure 129. Biodiversity loss due to pressures by Department. Current State - El Salvador 2002.



Los departamentos restantes conservan menores niveles de biodiversidad remanente, entre 35% y 22%. Una vez más el Uso de Suelo resulta ser la presión más significativa, responsable de la pérdida de biodiversidad en todos los departamentos. Es conocido el hecho de que El Salvador es un país densamente poblado que demanda la intensificación de sus sistemas de uso de suelo para sostener su población, sus actividades agrícolas y su industrial. El país posee más de 30% de su territorio cultivado, alrededor de 25% en plantaciones, principalmente de café que es su cultivo de exportación más importante y alrededor de 15% en pastizales. Las demás presiones resultan menos significativas, pues sólo en el 15% del país, ocupado por bosque, se evalúan las presiones de Infraestructura y Fragmentación.

7.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2002

La Figura 130 muestra el estado actual de la biodiversidad para las áreas protegidas de El Salvador. Se hace evidente que el estado de conservación del área protegida está relacionado con la extensión de la misma. Aunque exista una delimitación física para cada área protegida la biodiversidad contenida en ellas puede verse afectada por presiones que ocurren fuera de sus límites, como es el caso del impacto por fragmentación de áreas naturales y la presencia de infraestructura. En el presente análisis no se incluyeron las zonas buffer de las áreas protegidas, para evaluar la biodiversidad dentro de las mismas.

The other departments preserve lower levels of remaining biodiversity, between 35% and 22%. Land Use is again the most significant pressure, being responsible for the loss of biodiversity in all the departments. It is known that El Salvador is a country densely populated, which demands intensification of its land use systems in order to sustain its population and its agricultural and industrial activities. More than 30% of the country's territory is cultivated: around 25% with plantations, particularly coffee, which is the country's most important crop; and around 15% with pastures. The other pressures turn out to be less significant, since infrastructure and fragmentation are only evaluated in 15% of the country occupied by forests.

7.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2002

Figure 130 shows the Current State of biodiversity for protected areas in El Salvador. As it can be seen, the conservation status of the area is related to its extension. Although there may be physical boundaries for each one, biodiversity contained in them can be affected by pressures that occur outside their limits, as it is the case of impact caused by natural area fragmentation, and infrastructure. For the purposes of this analysis, buffer zones were not included in order to evaluate biodiversity only within the protected area boundaries.

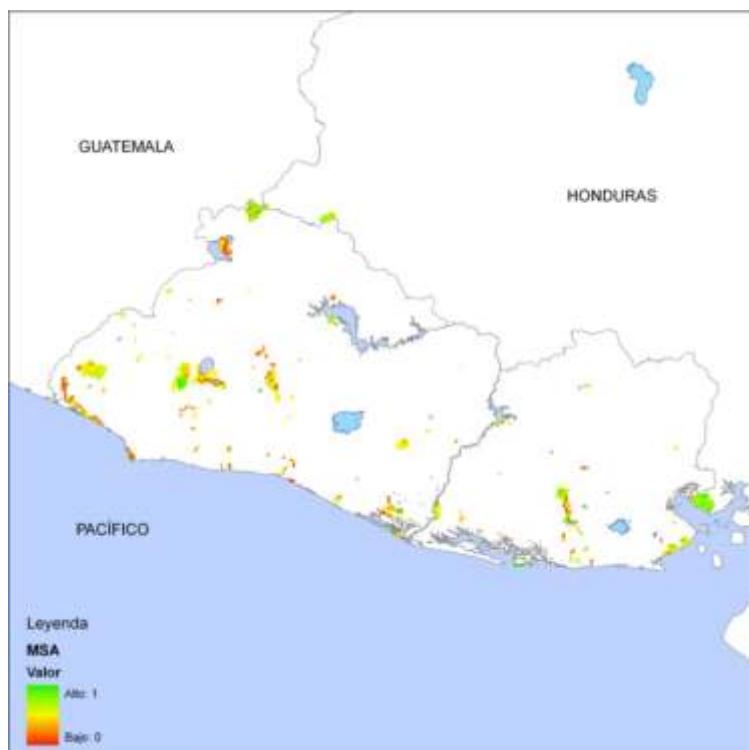


Figura 130. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en El Salvador - Año 2002.

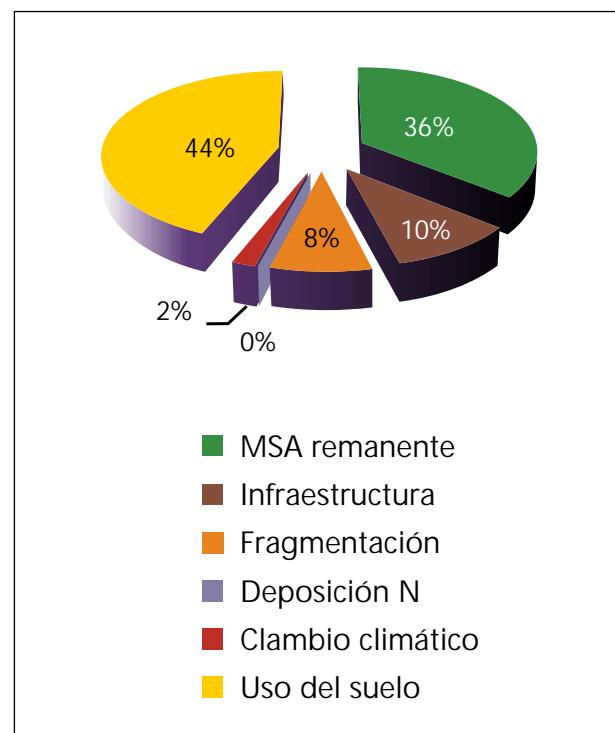
Figure 130. Current State of biodiversity in Protected Areas of El Salvador - Year 2002.

En la actualidad las áreas protegidas de El Salvador conservan un 36% de su biodiversidad. El restante 64% se ha perdido, principalmente, debido a la presión por uso de suelo, a la cual se le atribuye una pérdida del 44%. Lo que quiere decir que, a pesar de ser áreas bajo manejo, las intervenciones humanas generan influencia dentro de los límites de las reservas (Figura 131).

La Figura 132 muestra los resultados de la modelación para las áreas protegidas de El Salvador. Sólo se muestran las áreas que poseen más de 5 km^2 de extensión, ya que por la resolución que se utilizó en el ejercicio ($1*1 \text{ km}$), en las áreas de menor extensión los resultados podrían no ser tan acertados. En este caso, destacan las áreas de Montecristo, El Pital, San Diego, La barra, La Magdalena, entre otras, que en general conservan más del 40% de su biodiversidad. Por su extensión, todas estas áreas pueden tener un papel determinante en el establecimiento de corredores biológicos y la conservación de especies claves en Centro América.

Figura 131. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Estado Actual - El Salvador 2002.

Figure 131. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Current State - El Salvador 2002.



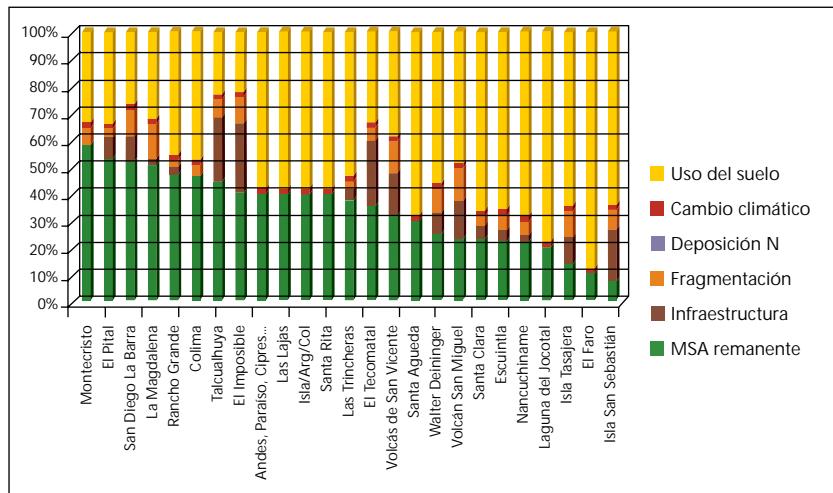
Protected areas in El Salvador currently preserve 36% of their biodiversity. The other 64% has been lost, mainly due to land use pressure, which is considered to be responsible for 44% of the loss. This means that despite being low management areas, human interventions produce influence within the reserves (Figure 131).

Figure 132 shows modeling results for protected areas in El Salvador. Only the areas that have an extension of more than 5 km^2 are shown, given the resolution used in the exercise ($1*1 \text{ km}$); thus, results for the areas of less extension may not be so accurate. The most outstanding areas include Montecristo, El Pital, San Diego, La Barra, and La Magdalena, which in general preserve more than 40% of their biodiversity. Due to their extension, all these areas can play a key role to establish biological corridors and preserve key species in Central America.



Figura 132. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Estado Actual - El Salvador 2002.

Figure 132. Biodiversity loss by Protected Area. Current State - El Salvador 2002.



Sin embargo, es importante tener presente que en el caso de las áreas protegidas y en particular, debido al tamaño relativamente reducido y disperso de las áreas protegidas en El Salvador, los resultados de este ejercicio de modelación no deben ser interpretados como absolutos, sino como resultados agregados que muestran una tendencia general en el estado de la biodiversidad y en las tendencias que la misma podrá experimentar en los escenarios que se describirán a continuación.

7.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para modelar la biodiversidad a futuro fue necesario generar los mapas de futuros de usos de suelo a partir de los escenarios socioeconómicos diseñados por los expertos, utilizando el modelo CLUE-S explicado en la sección de metodología.

Como se explicó anteriormente, las cifras de variación estimadas por el equipo de expertos tienen que ser transformadas a tablas de demanda que puedan usarse como insumo en el modelo. Algunas categorías de uso tuvieron que ser agregadas, debido a la falta de información sobre sus demandas a futuro o por tener una extensión reducida a la que el modelo no era sensible. En este caso, la clase "Otros Usos" abarca las clases suelos desnudos, aguas y áreas construidas. Esta clase se mantuvo constante durante la modelación.

En la Figura 133 se muestra el mapa actual de usos de suelo (2002) y las proyecciones de uso para el año 2030 en los tres escenarios.

However, it is important to take into account that for protected areas in El Salvador, particularly due to their relatively reduced and disperse size, the results of this modeling exercise should not be interpreted as absolute, but as aggregated results that show an overall trend in the biodiversity status, and the trends it may experience within the scenarios described below.

7.4. MODELING FUTURE LAND USE

In order to model future biodiversity, it was necessary to generate future land use maps, based on the socioeconomic scenarios designed by the experts using the CLUE-S model discussed in the methodological section.

As previously explained, the variation figures estimated by the team of experts have to be transformed into demand tables that may be used as an input in the model. Some land use categories had to be aggregated due to lack of information about their future demands, or due to their reduced extension, to which the model was not sensitive. In this case, the class "Other Uses" covers bare lands, water, and constructed areas. This class remained constant during the modeling.

Figure 133 shows the current land use map (2002) and the use projections for 2030 in the three scenarios.

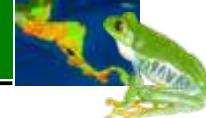
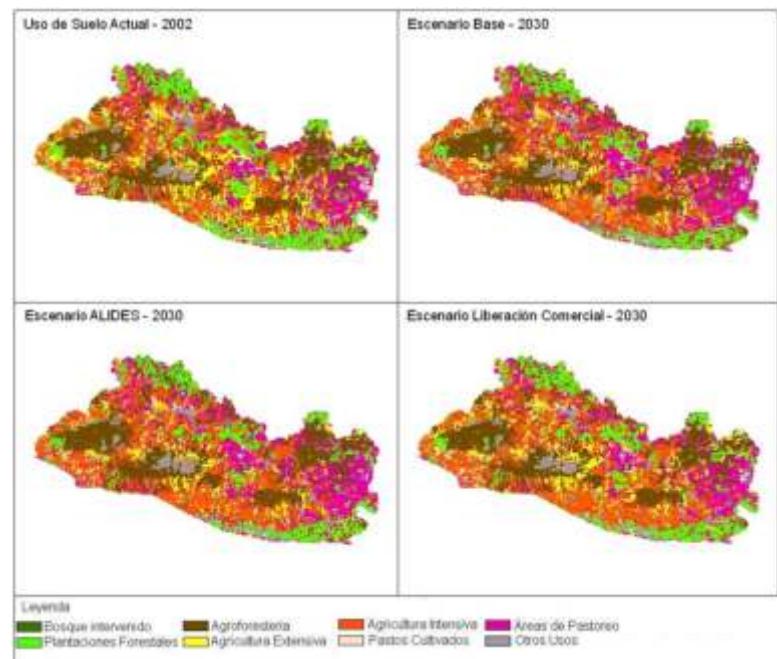


Figura 133. Mapas de uso de suelo del año 2002 y 2030 de El Salvador.

Figure 133. Land use maps for 2002 and 2030 in El Salvador.



Estos mapas de uso de suelo son el resultado espacialmente explícito de la distribución de los cambios contenidos en los gráficos de tendencias, presentados en la sección de metodología y en las tablas de demanda. Una vez obtenidos los mapas los mismos fueron reclasificados en las clases generales del GLOBIO3 para asignarles valores de MSA, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en la estimación del estado actual.

Para cada escenario se estimó el impacto en el MSA por infraestructura y fragmentación a futuro, utilizando los nuevos mapas de usos de suelo. Para el impacto por cambio climático, se actualizó el cambio esperado de temperatura a la cifra del 2030. El MSA remanente se calculó con el mismo procedimiento que en el estado actual, combinando las cuatro capas individuales de presiones.

7.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SALVADOR - AÑO 2030

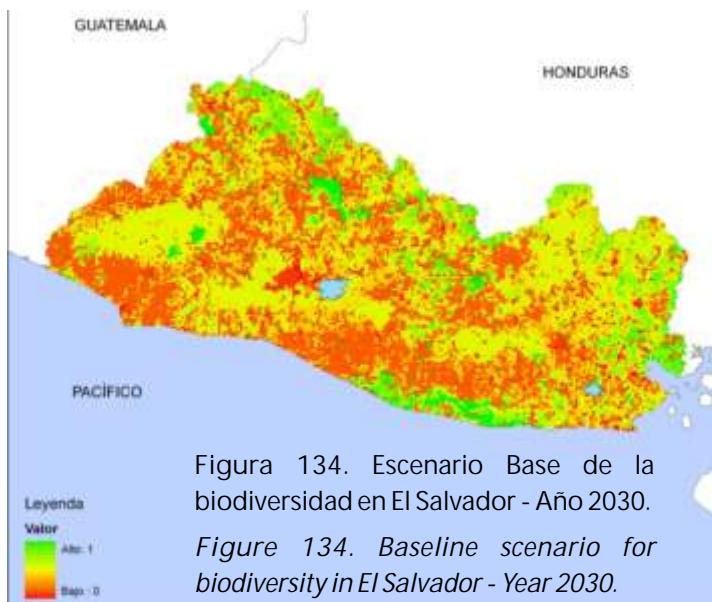
La Figura 134 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario Base. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, de seguir las tendencias de presiones humanas que se han venido observando en los últimos años. En comparación con el estado actual, se puede observar la disminución de las áreas verdes de alto MSA del Norte y nororiente del país. De igual manera, en general se intensifica el impacto en todo el país. Es una proyección de las consecuencias del ritmo de crecimiento que ha caracterizado al país y a la región en las últimas décadas.

These land use maps are the explicit spatial result for distribution of changes enclosed in the trend charts, presented in the methodological section, and in the demand tables. Once the maps were obtained, they were reclassified into the general GLOBIO3 classes to assign them MSA values, following the same procedure used to estimate the Current State.

Future infrastructure and fragmentation impact on MSA was estimated for each scenario, using the new land use maps; expected temperature change was updated to 2030 for climate change impact; and the remaining MSA was calculated with the same procedure used for the Current State, combining the four individual pressure layers.

7.5. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN EL SALVADOR - YEAR 2030

Figure 134 shows the country's biodiversity status in its spatial distribution according to the Baseline scenario. It represents what the situation would look like in year 2030 if human pressure trends continued taking place as they have in recent years. In comparison to the Current State, we can see a decrease of the green areas with high MSA in the north and northeast of the country. There is also an intensification of impact across the entire nation. This is a projection of consequences based on the growth rhythm that has been characteristic for the country, and the region in general, in the last few decades.



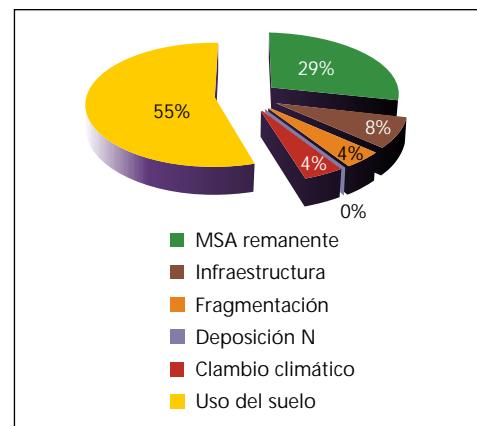
Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 29%, un 2% menos que en el estado actual. La presión de uso de suelo sería responsable de la pérdida de un 55% de biodiversidad en términos del MSA. El cambio climático aumentaría su efecto de pérdida de 2% a 4% por el aumento de temperatura que se espera para el año 2030. Los impactos por infraestructura y fragmentación serían responsables de la pérdida en 8% u 4% de MSA respectivamente (Figura 135).

Obsérvese que no existen diferencias muy marcadas entre el escenario Base y el Escenario Actual, debido a las condiciones originales de intensidad de uso de suelo y a la relativa similitud entre los niveles de biodiversidad remanente entre los distintos usos que ocupan el país.

Descomponiendo la participación de cada una de las categorías de usos de suelo, en el efecto total de la presión en la biodiversidad (Figura 136), las variaciones sí se hacen evidentes. Por ejemplo, se puede observar que la participación de la agricultura intensiva aumentaría del 36% al 40% en comparación con el estado actual, al igual que el efecto de las áreas de pastoreo que aumentaría de 7% a 9%, ya que estos son los usos cuya variación caracterizan a este escenario. Cabe destacar que aunque la variación espacial de la agricultura intensiva es reducida (ocuparía un 2.5% más del territorio total del país), su efecto en la pérdida de biodiversidad es más marcado que el de las áreas de pastoreo (que ocuparían un 6% más del área total), pues es la intensidad del uso el factor que afecta negativamente la biodiversidad.

Figura 135. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base - El Salvador 2030.

Figure 135. Biodiversity loss due to pressures. Baseline scenario - El Salvador 2030.



According to this scenario, the remaining biodiversity for the country would be 29%, which is 2% less than the Current State. Land use pressure would be responsible for 55% of the biodiversity loss in terms of MSA. Climate change would increase its loss effect from 2% to 4% due to the expected temperature increase for 2030. Infrastructure and fragmentation impacts would be responsible for 8% and 4% of the MSA loss respectively (Figure 135).

Please note there are not very pronounced differences between the Baseline scenario and the Current State, given the original conditions of land use intensity and the relative similarity between remaining biodiversity levels among the various uses in the country.

Variations do become evident when breaking down the share of each land use category into the total pressure effect on biodiversity (Figure 136). For example, we can see that intensive agriculture would increase from 36% to 40%, compared to the Current State, as well as the effect caused by grazing areas, which would go from 7% up to 9%, given that variation of these two uses are characteristic of this scenario. It is important to mention that even though the spatial share of intensive agriculture is reduced (it would occupy 2.5% more of the country's total territory), its effect on biodiversity loss is stronger than the one caused by grazing areas (which would occupy 6% more of the total area), because it is the intensity of the use which negatively affects biodiversity.



Figura 136. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Base - El Salvador 2030.

Figure 136. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Baseline scenario - El Salvador 2030.

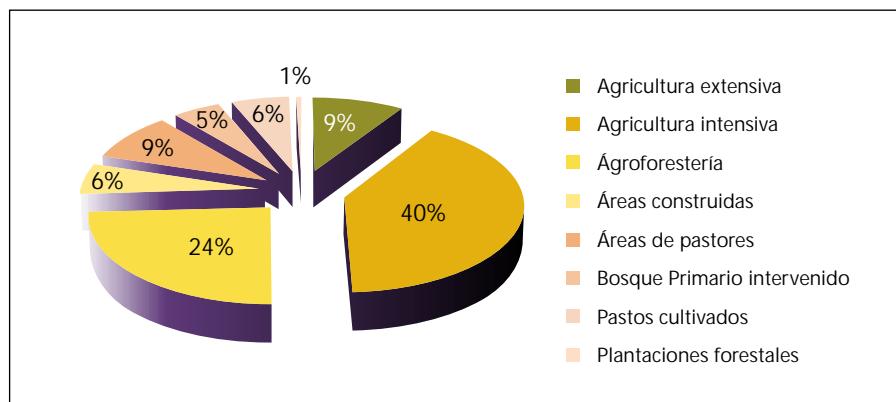
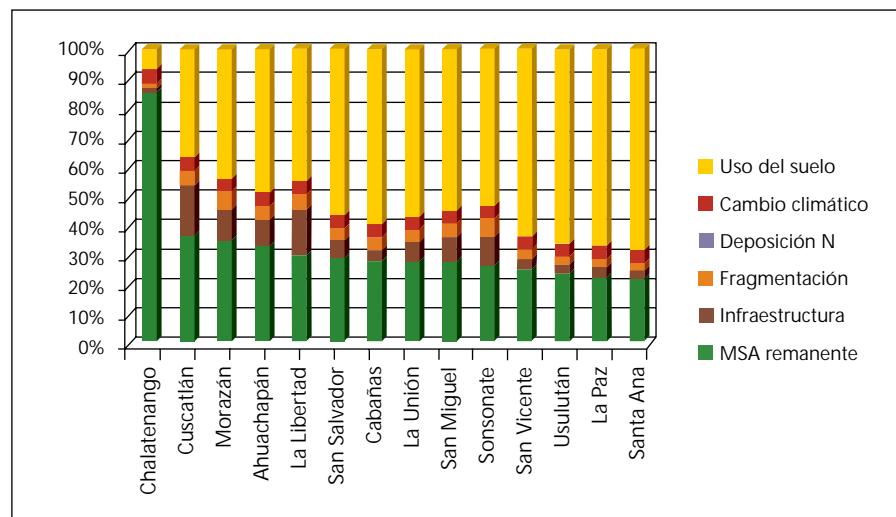


Figura 137. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Base - El Salvador 2030.

Figure 137. Biodiversity loss due to pressures by Department. Baseline Scenario - El Salvador 2030.



7.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarían siendo Chalatenango, Cuscatlán y Morazán, pero su remanente pasaría a 85%, 37%, y 35% respectivamente. Los demás departamentos también verían reducidos sus niveles de biodiversidad remanente en comparación con el estado actual.

7.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 138 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas del país, según el escenario base. De nuevo, las áreas de mayor extensión son las mejor conservadas y los resultados se muestran similares a los del escenario actual.

7.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity would continue to be Chalatenango, Cuscatlán and Morazán, but their remnant would move to 85%, 37% and 35% respectively. The other departments would also reduce their remaining biodiversity levels compared to the Current State.

7.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Figure 138 shows the biodiversity status in the country's protected areas according to the Baseline scenario. Again, the areas with greatest extension are the ones that are best preserved, and the results are similar to the Current scenario.

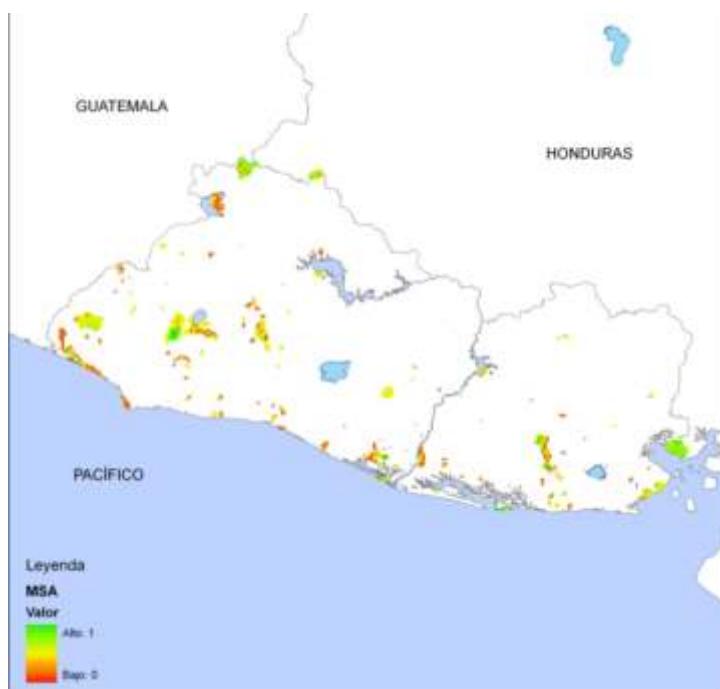


Figura 138. Escenario Base de la biodiversidad por Áreas Protegidas en El Salvador - Año 2030.

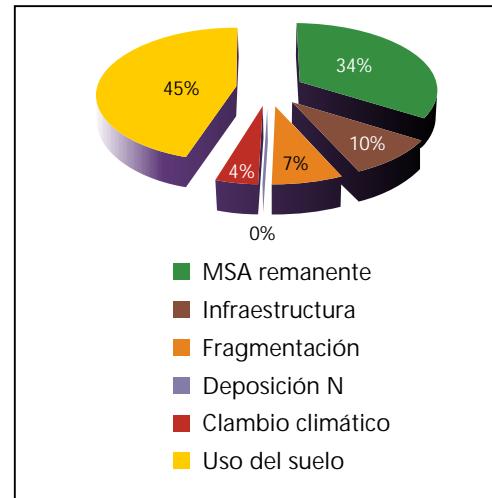
Figure 138. Baseline scenario for biodiversity in protected areas of El Salvador - Year 2030.

En el escenario base, las áreas protegidas de El Salvador conservarían un 34% de su biodiversidad, disminuyendo un 2% en comparación con el estado actual. La descomposición por presiones se mantiene similar a la del escenario actual, siendo que a la presión por uso de suelo se le atribuye la pérdida de un 45% de biodiversidad en términos del MSA remanente, 10% a infraestructura, 7% a fragmentación y el cambio climático aumentaría su influencia de 2% a 4% (Figura 139).

No hay cambios significativos en cuanto a las áreas protegidas con mayor biodiversidad remanente) y los resultados no siguen una tendencia clara. Por ejemplo, las tres áreas con mayores niveles de biodiversidad remanente son Montecristo, El Pital y San Diego, las cuales conservarían según este escenario un 55%, 54% y 48% de MSA, manteniendo niveles muy similares a los del escenario actual (57%, 52% y 51%), pero con ligeras variaciones positivas o negativas (Figura 140). Se considera que debido a la extensión de las áreas protegidas y la magnitud de las variaciones, éstas no deben tomarse como absolutas y la tendencia general a interpretar es que, dadas las condiciones originales relativamente reducidas de la biodiversidad remanente en las áreas protegidas, el impacto del escenario base no es significativo.

Figura 139. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Base - El Salvador 2030.

Figure 139. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Baseline Scenario - El Salvador 2030.



Protected areas in El Salvador would preserve 34% of their biodiversity in the Baseline scenario, decreasing by 2%, compared to the Current State. Each pressure is similar to the Current scenario pressure break down, since land use pressure is held responsible for 45% of biodiversity loss in terms of remaining MSA, 10% is attributed to infrastructure, 7% to fragmentation; and climate change would increase its influence from 2% to 4% (Figure 139).

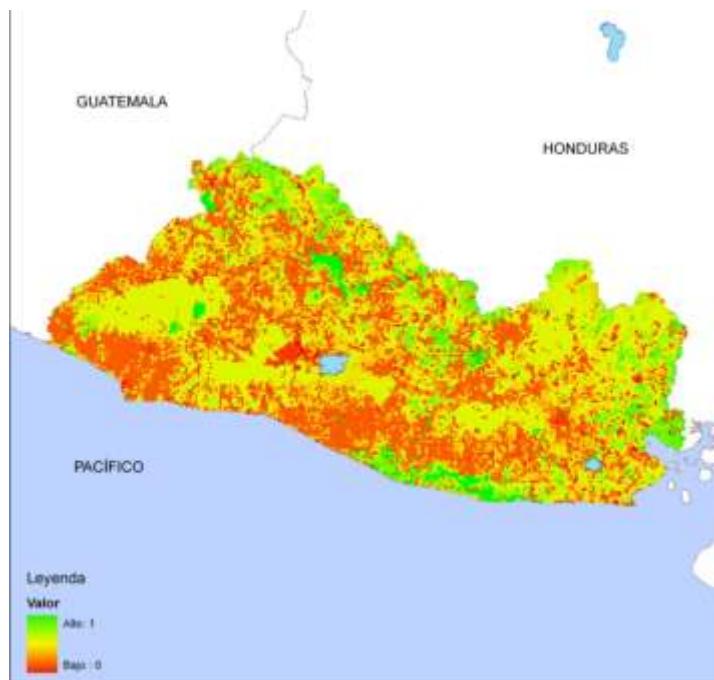
There are no significant changes regarding protected areas with higher remaining biodiversity, and results do not follow a clear trend. For example, the three areas with the highest levels of remaining biodiversity, Montecristo, El Pital, and San Diego, would preserve 55%, 54%, and 48% MSA according to this scenario, keeping very similar levels to the ones in the Current one (57%, 52% and 51%), but with slight positive or negative variations (Figure 140). It is considered that due to the extension of the protected areas and the degree of variations, these should not be taken as absolute. The overall trend to interpret them is that given the original conditions of relatively reduced remaining biodiversity in the protected areas, the Baseline scenario impact is not significant.



Figura 140. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario Base El Salvador 2030

7.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SALVADOR - AÑO 2030

La Figura 141 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario ALIDES. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran las estrategias para alcanzar los objetivos de la Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica. En comparación con el estado actual, se puede observar la disminución de las áreas verdes de alto MSA en las zonas Norte y nororiental, pero de manera ligeramente menos intensiva que en el escenario base. Lo mismo sucede con la intensificación de los efectos en el resto del país.



Las similitudes con los escenarios anteriores se deben al factor ya explicado de la similitud entre los valores de biodiversidad remanente de los distintos usos de suelo que se intercambian en los escenarios. Además, como los cambios en los escenarios están expresados porcentualmente sobre el área original, si tal variación es reducida, entonces el impacto del escenario considerado también será reducido. Por ejemplo, el escenario ALIDES contempla una transformación de los sistemas tradicionales de producción a sistemas diversificados de

Figure 140. Biodiversity loss by Protected Area. Baseline Scenario El Salvador 2030

7.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN EL SALVADOR - YEAR 2030

Figure 141 shows the status of the country's biodiversity in its spatial distribution according to the ALIDES scenario. It represents what the situation would look like in the country by year 2030 if the strategies to reach the objectives of the Central American Alliance for Sustainable Development were implemented. Compared to the Current State we can see a decrease of green areas with high MSA in the north and northeastern zones of the country, but slightly less intense than in the Baseline scenario. The same happens with intensification of effects in the rest of the country.

Figura 141. Escenario ALIDES de la biodiversidad en El Salvador - Año 2030.

Figure 141. ALIDES scenario for biodiversity in El Salvador - Year 2030.

Similarities with the previous scenarios are due to the formerly discussed factor of resemblance between the remaining biodiversity values caused by the various land uses among the scenarios. Furthermore, since the changes in the scenarios are expressed as a % of the original area, if the original area of the uses that vary is reduced, then the impact of the scenario considered would also be reduced. For example, the ALIDES scenario contemplates a transformation of the traditional production systems into diversified, more sustainable



varios niveles y más sostenibles, que les permitan a los campesinos obtener múltiples productos para su subsistencia y comercialización. Los sistemas tradicionales de pastos cultivados ocupan un 3% del área total del país, por lo que la variación sobre las tendencias del escenario base es relativamente pequeña.

Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 29%, igual que en el escenario base. La participación de las distintas presiones en la pérdida de biodiversidad también se mantiene igual al escenario base (Figura 142). En la descomposición de la pérdida de la presión por uso de suelo entre las distintas categorías de uso, tampoco se observan diferencias notables por los factores detallados previamente (Figura 143).

systems with several levels that allow the farmers to obtain multiple products for subsistence and trade; traditional systems of cultivated pastures occupy 3% of the total country area, so variation compared to the trends in the Baseline scenario is relatively small.

According to this scenario, the remaining country biodiversity would be 29%, as in the Baseline scenario. The share of different pressures on biodiversity loss stays equal to the Baseline scenario (Figure 142). Breaking down the loss due to land use pressure into the various land use categories does not show noticeable differences either, because of the previously discussed factors (Figure 143).

Figura 142. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES - El Salvador 2030.

Figure 142. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES scenario - El Salvador 2030.

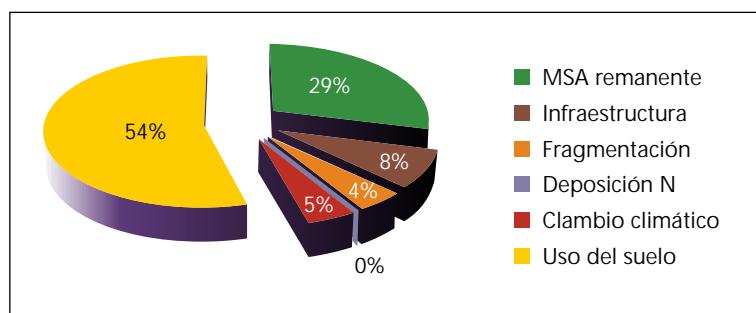
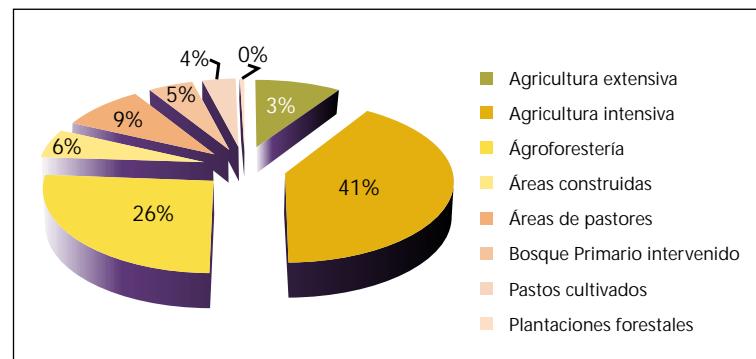


Figura 143. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario ALIDES - El Salvador 2030.

Figure 143. Total MSA Loss distribution due to Land Use. ALIDES scenario - El Salvador 2030.



7.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarían siendo Chalatenango, Cuscatlán y Morazán (Figura 144), manteniendo unos niveles de biodiversidad remanente, similares a los del escenario base, sin revelar una tendencia clara, en comparación con estado actual.

7.9. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity would continue to be Chalatenango, Cuscatlán and Morazán (Figure 144), maintaining similar remaining biodiversity levels compared to those in the Baseline scenario, without showing a clear trend compared to the Current State.

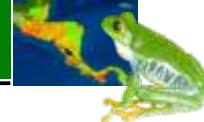
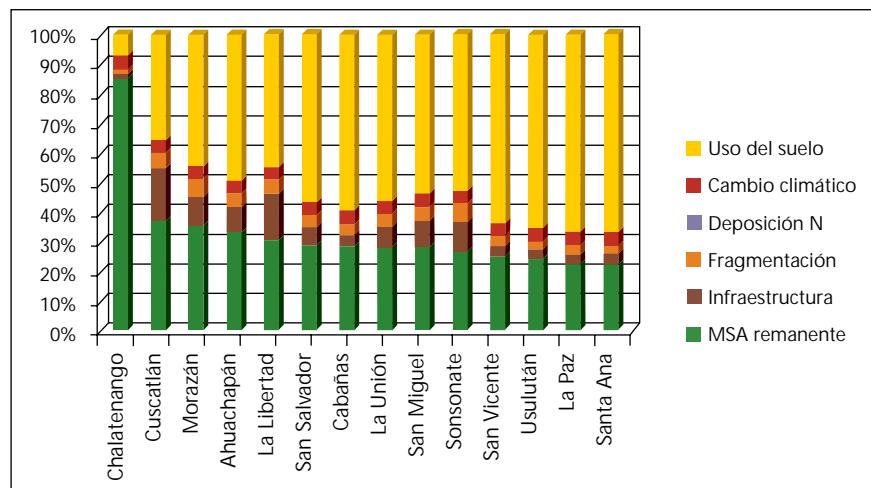


Figura 144. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario ALIDES - El Salvador 2030

Figura 144. Biodiversity loss due to pressures by Department. ALIDES scenario - El Salvador 2030



7.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 145 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas del país, según el escenario ALIDES. Las condiciones son similares al escenario base y de hecho no se presentan diferencias en los resultados numéricos.

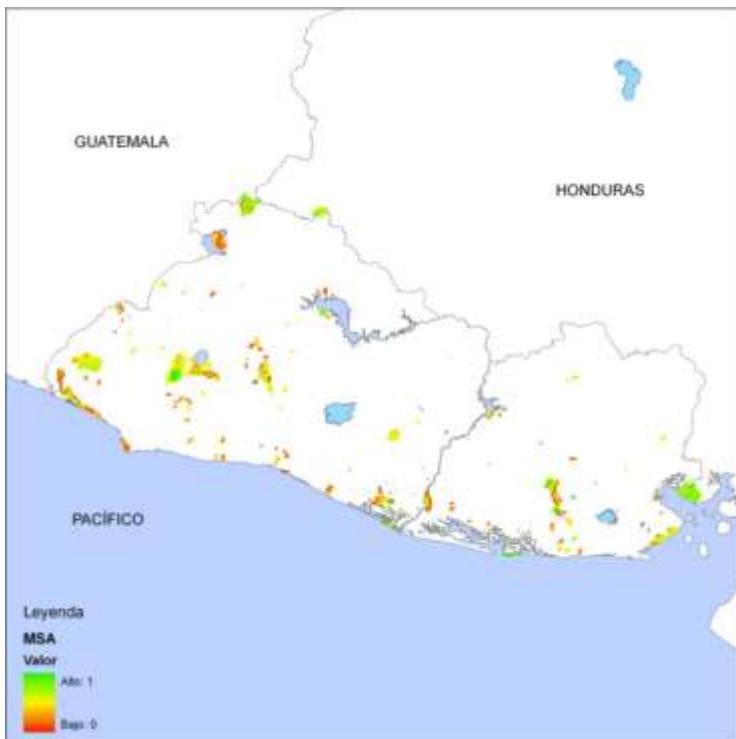


Figura 145. Escenario ALIDES de la biodiversidad por Áreas Protegidas en El Salvador - Año 2030.

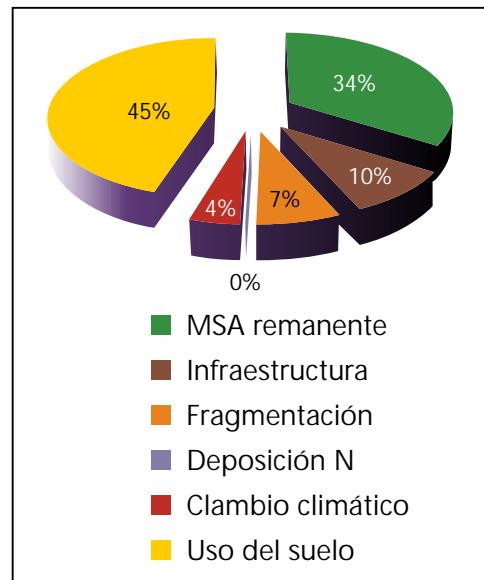
Figure 145. ALIDES scenario for biodiversity in Protected Areas of El Salvador - Year 2030.

7.10. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Figure 145 shows the biodiversity status in the country's protected areas according to the ALIDES scenario. The conditions are similar to those in the Baseline scenario, and in fact there are no differences in numerical results.

Figura 146. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - El Salvador 2030

Figure 146. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. ALIDES scenario - El Salvador 2030



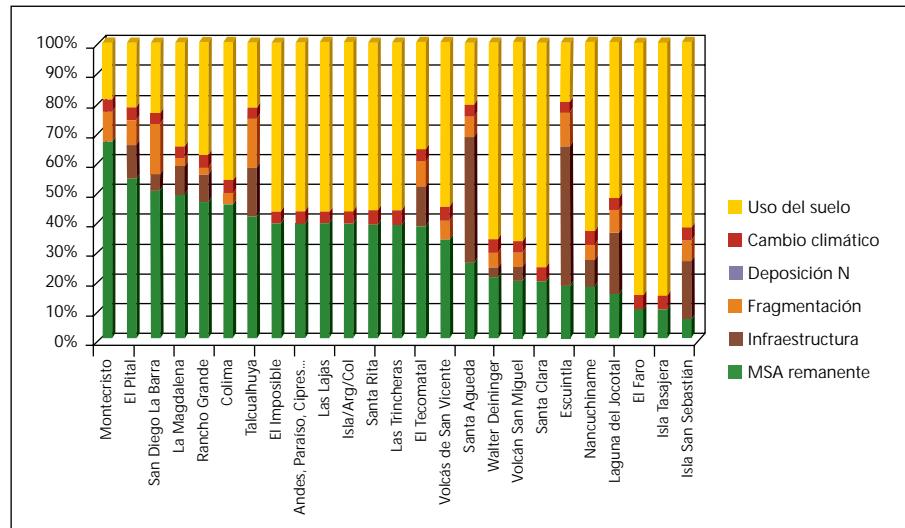


Al igual que en el escenario base, las áreas protegidas conservarían un 34% de su biodiversidad, un 2% menos que en el escenario actual y con una descomposición idéntica de la participación de la presiones en la degradación.

Lo mismo sucede con la descomposición de los resultados entre las distintas áreas protegidas, pues no hubo variación significativa entre los dos escenarios (Figura 147).

Figura 147. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - El Salvador 2030.

Figure 147. Biodiversity loss by Protected Area. ALIDES scenario - El Salvador 2030.



Esto permite corroborar las conclusiones de que los cambios considerados en el escenario ALIDES aplicado a áreas reducidas en las clases originales de uso de suelo (el punto de partida para aplicar el porcentaje de cambio) da como resultado variaciones poco evidentes.

7.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SALVADOR - AÑO 2030

La Figura 148 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario de Liberación Comercial. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran los acuerdos de los tratados de libre comercio. En comparación con el estado actual, se puede observar una disminución más marcada del MSA en toda el área. Esto se debe a los requerimientos más intensivos de áreas agrícolas y de pastoreo para satisfacer las demandas de los mercados a los que se integrará el país.

Just as in the Baseline scenario, the protected areas would preserve 34% of their biodiversity, 2% less than the Current scenario, with an identical break down of the effect of pressures on degradation.

The same happens when breaking down the results among the various protected areas, since there was no significant variation between the two scenarios (Figure 147).

This allows us to confirm that the changes in the original land use classes (the starting point to apply the change %) considered in the ALIDES scenario applied to reduced areas result in variations that are not highly evident.

7.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN EL SALVADOR - YEAR 2030

Figure 148 shows the country's biodiversity status in its spatial distribution according to the Trade Liberalization scenario. It represents what the situation would look like in the country by year 2030 if free trade agreements were implemented. Compared to the Current State, we can see a stronger decrease of the MSA in the entire area. This is due to more intensive requirements from agricultural and grazing areas to satisfy the demands of the markets to which the country will integrate.

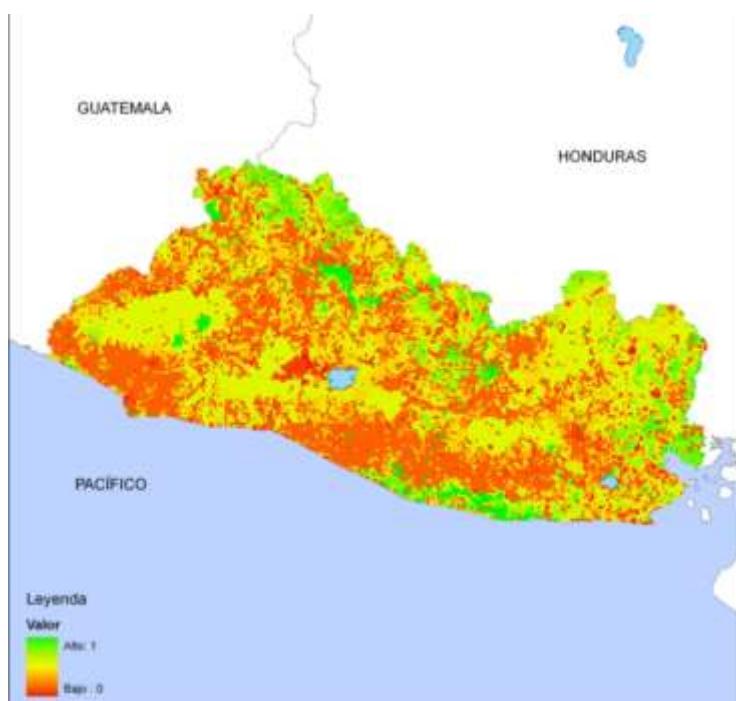


Figura 148. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en El Salvador - Año 2030.

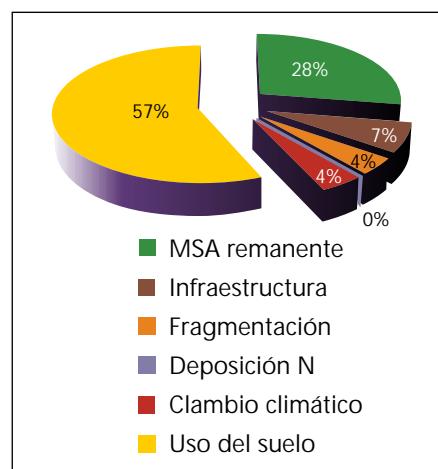
Figure 148. Trade Liberalization scenario in El Salvador - Year 2030.

Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 28%, un 3% menos que en el estado actual, la disminución más marcada de los tres escenarios aunque no marcadamente distinta a los dos escenarios descritos anteriormente (Base y ALIDES, Figura 149). En este caso, el uso de suelo no vería reducida su participación en la pérdida de biodiversidad, que continuaría siendo de 57%, al igual que en el estado actual. El cambio climático aumentaría de 2% a 4%, igual que los dos escenarios anteriores, puesto que el fenómeno de cambio climático es global y constante entre escenarios. Las demás presiones no varían.

Desglosando el efecto de la presión de uso de suelo entre las distintas categorías (Figura 150), sí se observan las diferencias. La agricultura intensiva aumentaría su participación de 36% a 43% del efecto, en comparación con el estado actual (3% más que en los escenarios Base y ALIDES). La participación de la agricultura extensiva disminuiría de 16% a 11%, en comparación con el estado actual, menos que el 9% que disminuye en los otros dos escenarios, pues en éste los usos agrícolas tienen una mayor demanda. La agricultura intensiva pasaría a ocupar un 8% más del territorio nacional y la agricultura extensiva ocuparía un 3.5% de área menos, en comparación con el 5.6% menos de los dos escenarios anteriores.

Figura 149. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial - El Salvador 2030.

Figure 149. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario - El Salvador 2030.



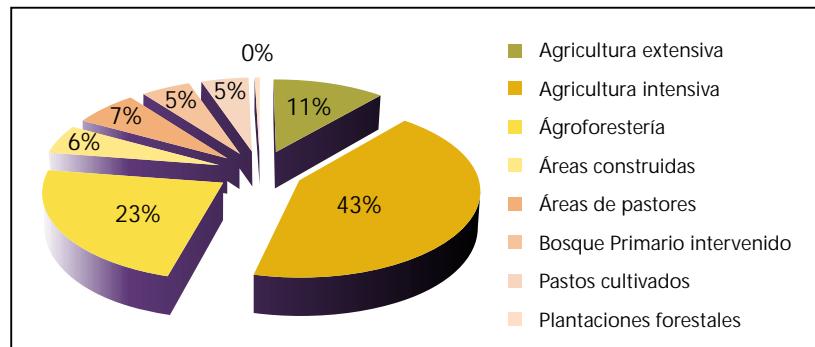
According to this scenario, the remaining biodiversity for the country would be 28%, which is 3% less than the Current State. This is the largest decrease among the three scenarios, although not pronouncedly different to the two previously described (Baseline and ALIDES, Figure 149). In this case, land use would not reduce its share in biodiversity loss, since it would continue being 57% as in the Current State. Climate change would increase from 2% to 4%, like in the two previous scenarios because the climate change phenomenon is global and constant among scenarios. The other pressures do not vary.

If we break down the effect of land use pressure into the different categories (Figure 150), the following differences are observed: intensive agriculture would increase its share from 36% to 43% compared to the Current State (3% more than the Baseline and the ALIDES scenarios). Participation of extensive agriculture would decrease from 16% to 11% compared to the Current State, less than 9% that it drops in the other two scenarios, since agricultural uses have a greater demand in this scenario. Intensive agriculture would occupy 8% more of the national territory, and extensive agriculture would occupy 3.5% less area compared to 5.6% less in the two previous scenarios.



Figura 150. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial - El Salvador 2030.

Figure 150. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario - El Salvador 2030.

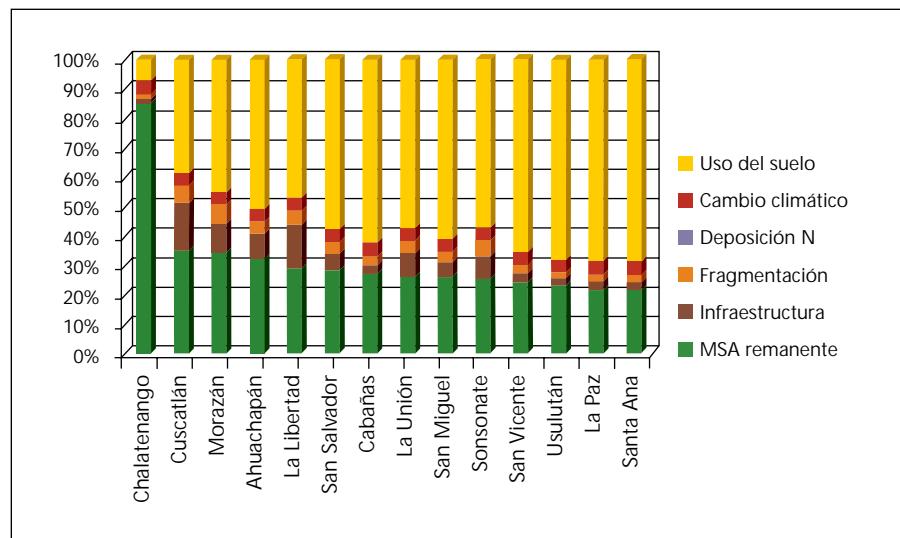


7.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarán siendo los tres escenarios recurrentes: Chalatenango, Cuscatlán y Morazán (Figura 151).

Figura 151. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Liberación Comercial - El Salvador 2030.

Figure 151. Biodiversity loss due to pressures by Department. Trade Liberalization Scenario - El Salvador 2030.



En este sentido, los resultados no varían marcadamente en comparación con los otros dos escenarios, excepto que los niveles de MSA remanente serían ligeramente menores.

7.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

En lo referente a áreas protegidas, el escenario de liberación comercial es muy similar a los de Base y ALIDES (Figura 152), no hay diferencias evidentes a simple vista.

7.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity will continue to be the three mentioned in the previous scenarios: Chalatenango, Cuscatlán and Morazán (Figure 151).

In this sense, results don't vary strongly compared to the other two scenarios, except that remaining MSA levels would be somewhat smaller.

7.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Regarding protected areas, the trade liberalization scenario is very similar to the Baseline and ALIDES scenarios (Figure 152). Differences are not evident at a glance.

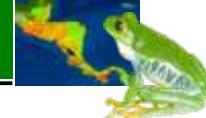


Figura 152. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en El Salvador - Año 2030.

Figure 152. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in protected areas of El Salvador - Year 2030.

Las cifras de MSA remanente y las pérdidas por presiones también son ligeramente distintas (Figura 153), evidenciando un mayor impacto a la biodiversidad, según este escenario. El MSA remanente es de 32%, un 4% menos que en el estado actual y un 2% menos que en los otros dos escenarios, debido al aumento de la presión por uso de suelo que aumentaría su participación en la pérdida de 44% a 47%.

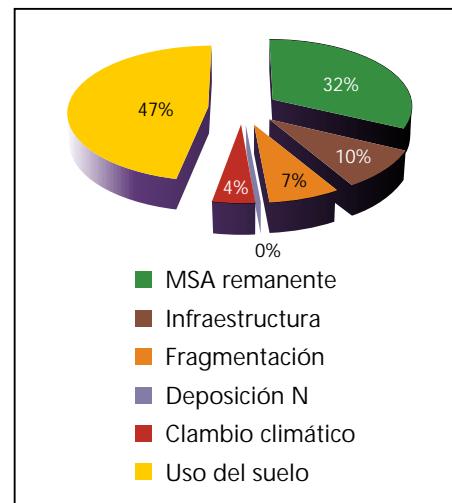
Las áreas con mayor biodiversidad remanente se mantienen similares a los resultados anteriores (Figura 154), sin una tendencia definida, ya que las diferencias entre escenarios no son marcadas.

Figura 154. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - El Salvador 2030.

Figure 154. Biodiversity loss by Protected Area. Trade Liberalization Scenario - El Salvador 2030.

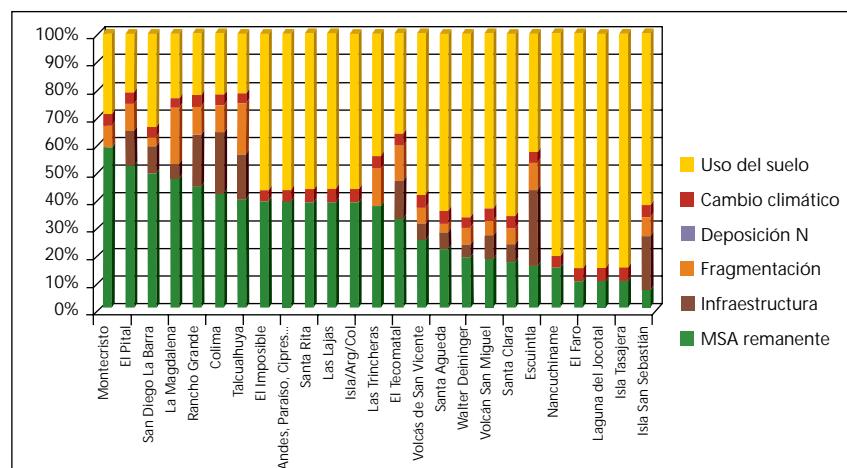
Figura 153. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - El Salvador 2030

Figure 153. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Trade Liberalization Scenario - El Salvador 2030



Remaining MSA figures, and losses due to pressures, are also slightly different (Figure 153), showing a greater impact on biodiversity according to this scenario. Remaining MSA is 32%, which is 4% less than the Current State, and 2% less than the other two scenarios, caused by the increase of land use pressure that would raise its share in biodiversity loss from 44% to 47%.

The areas with the greatest remaining biodiversity are similar to the previous results (Figure 154), without a defined trend, since differences between scenarios are not pronounced.





8. RESULTADOS NICARAGUA / NICARAGUA RESULTS

8.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN NICARAGUA - AÑO 2000

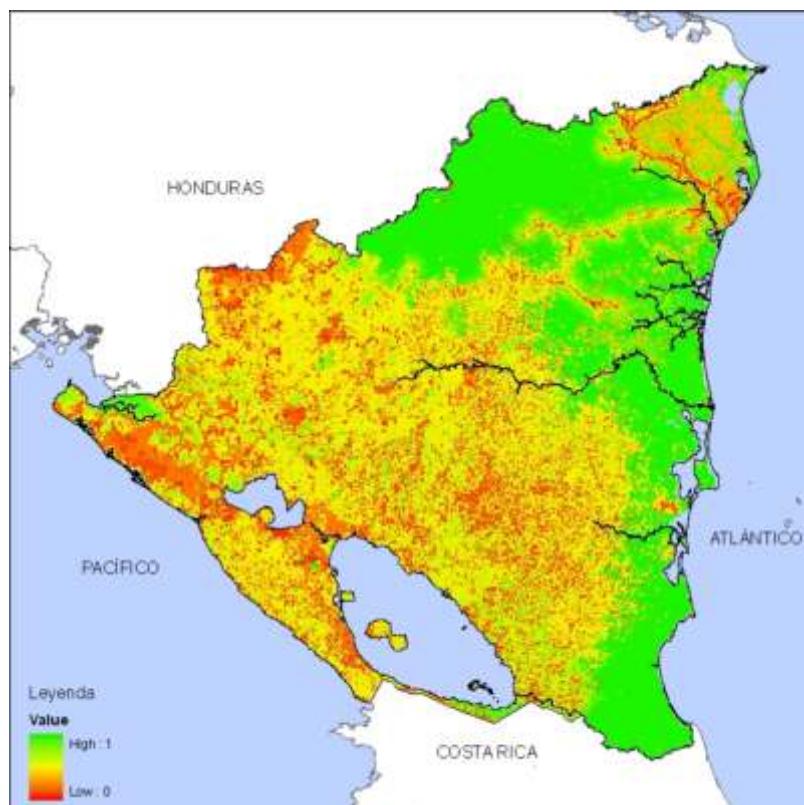
La combinación de las diferentes presiones a la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático) dio como resultado el estado de la biodiversidad en términos del MSA para Nicaragua en el año 2000. La Figura 153 muestra el estado actual de la biodiversidad del país en su distribución espacial. Las áreas verdes corresponden a áreas de mayor biodiversidad, áreas de bosques primarios, bosques secundarios y pastizales naturales donde aún no ha habido fuerte influencia de las actividades humanas; las áreas de color rojo corresponden a las de menor biodiversidad, dada la intensidad de las presiones humanas que en ellas se ejercen. En la leyenda se observa que los valores de MSA oscilan entre 0 y 1, que como se mencionó anteriormente corresponden al rango entre 0 y 100% de la biodiversidad remanente, por lo cual el MSA también se puede expresar en términos porcentuales.

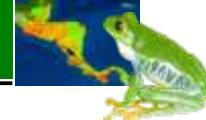
8.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN NICARAGUA - YEAR 2000

The combination of various pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation and climate change) resulted in the biodiversity status in terms of MSA for Nicaragua for year 2000. Figure 155 shows the Current State of the country's biodiversity in its spatial distribution. Green areas represent higher biodiversity zones of primary forests, secondary forests, and natural pastures, where human activities have not had a strong influence. Areas in red are the ones with less biodiversity due to the intensity of human pressures applied on them. The key shows MSA values range between 0 and 1, and, as previously mentioned, they correspond to the range between 0 and 100% of remaining biodiversity; thus, MSA can also be expressed in percentages.

Figura 155. Estado actual de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2000.

Figure 155. Current State of biodiversity in Nicaragua - Year 2000.



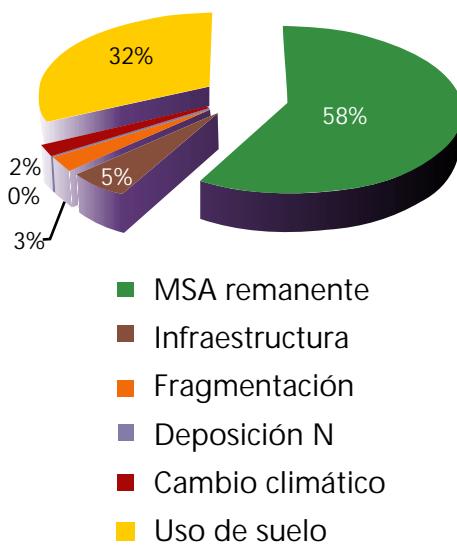


El MSA o abundancia media de especies para Nicaragua en el año 2000 fue de 58% (o 0.58), lo cual quiere decir que el país tiene un 58% de biodiversidad remanente. Este remanente se concentra principalmente a las áreas de bosque primario y bosque secundario no intervenido de la zona de Atlántico. El restante 42% de biodiversidad se ha perdido debido al efecto de las presiones humanas.

El principal factor determinante de la pérdida de biodiversidad ha sido el uso de suelo. A esta presión se le atribuye la pérdida de un 32% del MSA. En menor medida, la infraestructura de carreteras generó la pérdida de un 5% del MSA, mientras que la fragmentación de áreas naturales y el cambio climático un 3% y 2% respectivamente (Figura 156).

Figura 156. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual - Nicaragua 2000.

Figure 156. Biodiversity loss due to pressures. Current State - Nicaragua 2000.



The MSA or Mean Species Abundance for Nicaragua in 2000 was 58% (or 0.58), which means that the country has 58% remaining biodiversity. This remnant is mainly concentrated in the areas of non-intervened primary and secondary forests in the Atlantic zone. The other 42% has been lost due to the effect of human pressures.

The main determinant factor in biodiversity loss has been land use. This pressure is considered to be responsible for 32% of the MSA loss. To a lesser degree, road infrastructure generated the loss of 5% of the MSA, while fragmentation of natural areas and climate change caused a loss of 3% and 2% respectively (Figure 156).

Nota: En el caso de los gráficos de pastel (a diferencia de los mapas) es el tamaño y no el color de las secciones lo que representa la intensidad del efecto. La distinción de colores se ha hecho sólo para fines visuales.

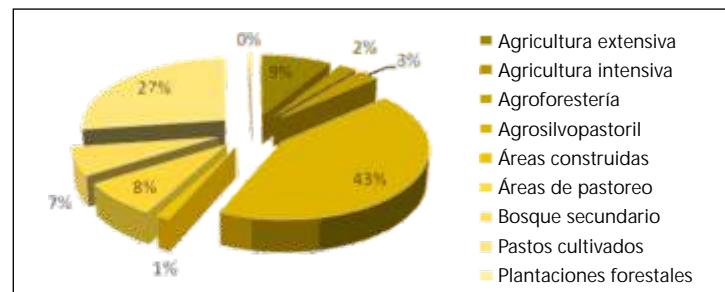
Note: In the case of pie charts (unlike maps) it is the size and not the color of the sections which represents the intensity of the effect. Distinction of colors is done only for visual purposes.

De los diferentes usos de suelos el de mayor efecto ha sido el sistema agrosilvopastoril, ya que el mismo abarca una vasta extensión del territorio nacional (Cuadro 7), seguido por los pastos cultivados, la agricultura extensiva y las áreas de pastoreo. Estos usos representaron el 43%, 27%, 9% y 8% respectivamente del total de pérdida de biodiversidad que correspondió a la presión de Uso de Suelo (Figura 157).

Agro-forestry-grazing systems has been the land use type with the strongest effect, since these lands cover a vast extension of the national territory (Chart 7), followed by cultivated pastures, extensive agriculture, and grazing areas. These uses represented 43%, 27%, 9%, and 8% respectively, of the total biodiversity loss caused by Land Use pressures (Figure 157).

Figura 157. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual - Nicaragua 2000.

Figure 157. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Current State - Nicaragua 2000.





Cuadro 7. Distribución de las clases de uso de suelo en el área total del país según escenarios.

Chart 7. Distribution of land use classes for the total country area according to scenarios.

	Actual Current	Base Baseline	ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
Agricultura extensiva / Extensive agriculture	3.64%	3.09%	3.04%	2.28%
Agricultura intensiva / Intensive agriculture	0.81%	1.30%	1.24%	1.77%
Agroforestería / Agro-forestry	1.76%	1.78%	1.79%	1.87%
Agrosilvopastoril / Agro-forestry-grazing	28.37%	27.56%	33.65%	30.51%
Áreas de pastoreo / Grazing areas	8.94%	9.01%	9.01%	0.16%
Bosque primario / Primary forests	40.93%	27.59%	27.58%	28.92%
Bosque secundario / Secondary forests	4.36%	2.71%	8.76%	2.54%
Pastos cultivados / Cultivated pastures	9.80%	25.15%	13.13%	30.84%
Plantaciones forestales / Forest plantations	0.20%	0.22%	0.19%	0.33%
Otros / Other	1.19%	1.60%	1.60%	0.77%

8.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2000

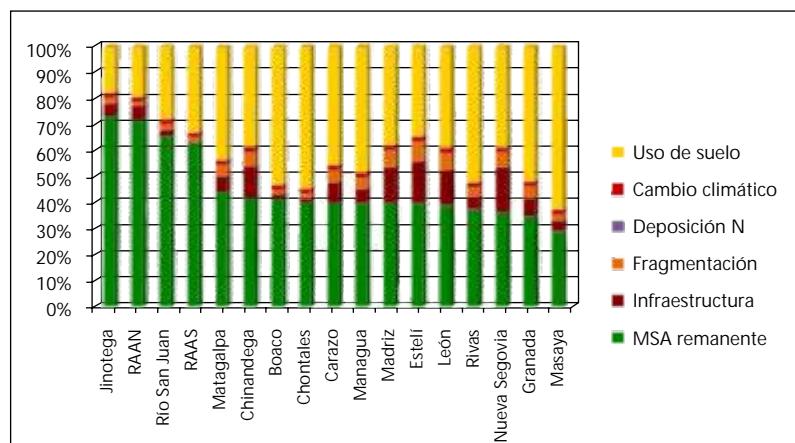
Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad son Río San Juan, RAAN (Región Autónoma del Atlántico Norte), Jinotega y RAAS (Región Autónoma del Atlántico Sur), todos ubicados hacia la zona Atlántica, los cuales tienen un MSA remanente de 73%, 72%, 66% y 63% respectivamente. Esto se debe a que es en estos departamentos donde se localizan los parches más extensos de bosques y las áreas protegidas (Figura 158).

8.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2000

The departments with the highest remaining biodiversity are Río San Juan, RAAN (Autonomous Region of the North Atlantic, by its acronym in Spanish), Jinotega, and RAAS (Autonomous Region of the South Atlantic, *idem*); all of them located in the Atlantic zone, with 73%, 72%, 66%, and 63% remaining MSA respectively. This is due to the fact that the most extensive patches of forests and protected areas are located in these departments (Figure 158).

Figura 158. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Estado Actual - Nicaragua 2000.

Figure 158. Biodiversity loss due to pressures by Department. Current State - Nicaragua 2000.



Los departamentos con menor biodiversidad remanente son Rivas, Nueva Segovia, Granada y Masaya, con 37%, 36%, 35% y 29% de valor de MSA respectivamente. Además, todos los departamentos restantes tienen un remanente menor al 45%. Esto quiere

The departments with less remaining biodiversity are Rivas, Nueva Segovia, Granada, and Masaya, with 37%, 36%, 35%, and 29% MSA values. All the other departments have a remnant lower than 45%, which means that the original biodiversity of the Central and



decir que las regiones Central y Pacífica del país se encuentran seriamente degradadas en términos de su biodiversidad original. Una vez más el Uso de Suelo resulta ser la presión más significativa, particularmente en los departamentos de estas regiones donde se concentra la producción ganadera y agrícola del país. El impacto por Infraestructura y fragmentación parece ser tener más peso en los departamentos de Madriz, Estelí y Nueva Segovia, al Norte del país. Esto no necesariamente debe asociarse con una mayor presencia de carreteras, sino de carreteras que atraviesan específicamente áreas naturales. Se puede observar que los departamentos con redes viales más extensas p.e. Managua, Granada, Masaya, Rivas- tienen un mayor impacto por la presión de uso de suelo, debido a los usos de suelo no naturales intensivos que en ellos se desarrollan.

8.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2000

La Figura 159 (en la siguiente página) muestra el estado actual de la biodiversidad para las áreas protegidas de Nicaragua. Se observa que las áreas protegidas de la región Atlántica son las que mejor han conservado su biodiversidad, mientras que las de la zona Centro y Pacífico han sido más afectadas por las presiones humanas. También, se hace evidente que la extensión del área protegida influye en su estado de conservación. Aunque exista una delimitación física para cada área la biodiversidad contenida en ellas, puede verse afectada por presiones que están ocurriendo fuera de sus límites, como es el caso del impacto por fragmentación y aislamiento. En el presente análisis no se incluyeron las zonas buffer de las áreas protegidas para evaluar la biodiversidad dentro de las mismas.

Las áreas protegidas de Nicaragua conservan en la actualidad un 84% de su biodiversidad. El restante 16% se ha perdido, principalmente, debido a la presión por uso de suelo, a la cual se le atribuye una pérdida del 10%. Esto quiere decir que a pesar de que se trate de áreas bajo manejo, las intervenciones humanas han traspasado los límites de las reservas (Figura 160, en la siguiente página).

Pacific Regions of the country is seriously damaged. Once again, Land Use is the most significant pressure, particularly in the departments of these regions where most of the country's livestock and agricultural production takes place. Infrastructure and fragmentation impacts seem to have more weight in the Departments of Madriz, Estelí, and Nueva Segovia, in the north of the country. This should not necessarily be related to a greater presence of roads, but rather to roads that specifically cross natural areas. Those departments with the most extensive road networks e.g. Managua, Granada, Masaya, Rivas have a greater impact caused by land use pressure due to intensive non-natural land uses that take place within them.

8.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2000

Figure 159 (next page) shows the Current State for biodiversity in the protected areas of Nicaragua. We can see that the areas in the Atlantic region are the ones that have best preserved their biodiversity, while the Central and Pacific zones have been more affected by human pressures. It is also evident that the extension of the protected area has an influence on its conservation status. Even if each area has physical boundaries, the biodiversity they enclose can be affected by pressures that are taking place outside their limits, as those impacts caused by fragmentation and isolation. This analysis did not include buffer zones in the protected areas in order to evaluate the biodiversity within them.

Protected areas in Nicaragua currently preserve 84% of their biodiversity. The other 16% has been lost mainly due to land use pressure, which is considered to be responsible for 10% of the loss. This means that despite of the fact that these are low management areas, human interventions have crossed the limits of the reserves (Figure 160, next page).

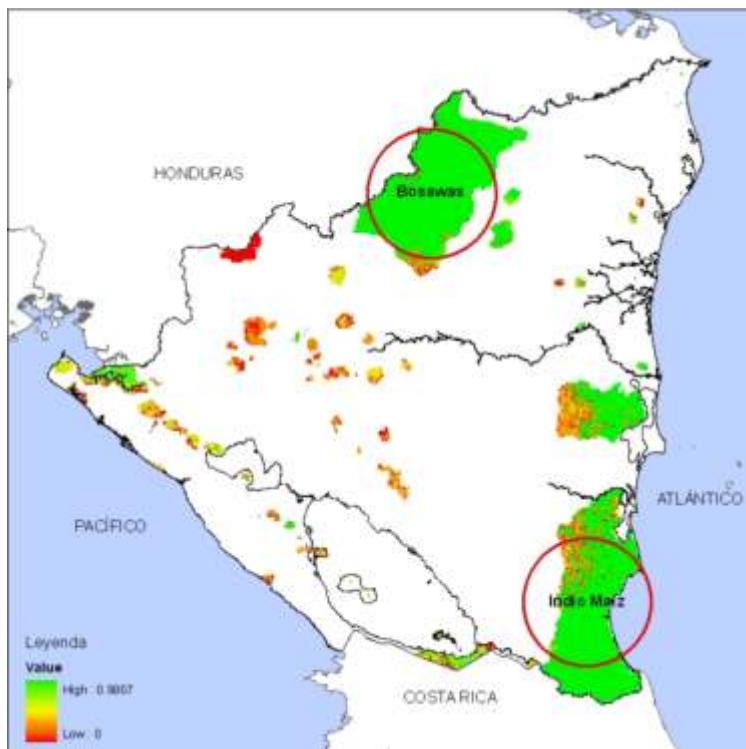


Figura 159. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Nicaragua - Año 2000.

Figure 159. Current State of biodiversity in Protected Areas of Nicaragua - Year 2000.

La Figura 161 muestra las áreas protegidas de Nicaragua con un mayor porcentaje de biodiversidad remanente, de las aproximadamente 70 áreas bajo protección que registra el país. Destacan las áreas de la región Atlántica: Río San Juan, Karawala, Indio Maíz, Cerro Saslaya y Bosawas, las cuales conservan intacta más del 95% de su biodiversidad. Estas áreas pueden tener un papel determinante en el establecimiento de corredores biológicos y la conservación de especies claves en Centro América. Resulta interesante por ejemplo, el caso del Estero Real, pues su alto valor de MSA se atribuye en parte a los ecosistemas de manglares que sostiene, pero también a que parte de sus usos de suelo están registrados como zonas camaronerías, clasificadas como aguas artificiales. Estos usos no son contemplados en el modelo GLOBIO3 -que abarca sólo ecosistemas terrestres- por lo que se le asigna un valor de MSA de 1, pero que no puede ser interpretado como biodiversidad intacta sino como un vacío del modelo.

Figura 160. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Estado Actual - Nicaragua 2000.

Figure 160. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Current State - Nicaragua 2000.

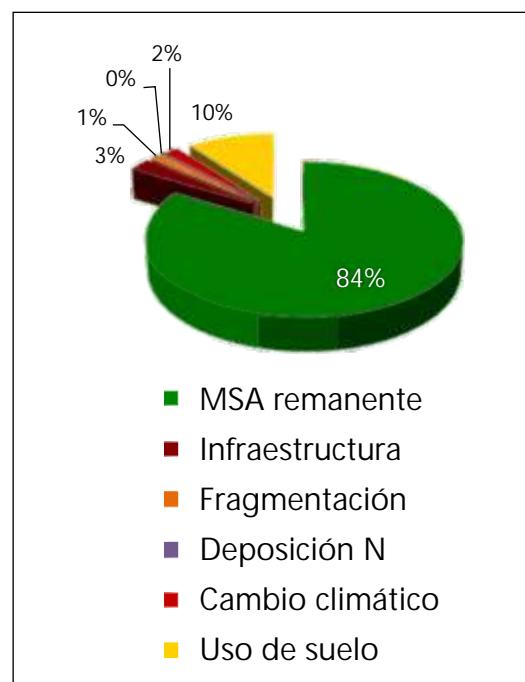


Figure 161 shows the protected areas in Nicaragua with the highest percentage of remaining biodiversity among approximately 70 protected areas registered in the country. Outstanding areas in the Atlantic region include Río San Juan, Karawala, Indio Maíz, Cerro Saslaya, and Bosawas, which preserve more than 95% of their biodiversity intact. These areas can play a determining role in establishing key biological and species conservation corridors in Central America. The case of Estero Real is an interesting one, since its high MSA value is partly attributed to the mangrove ecosystems it sustains, and also to the fact that part of its land uses are registered as shrimp farm zones classified as artificial waters. These uses are not contemplated in the GLOBIO3 model which only covers land based ecosystems, so it is assigned an MSA value of 1, though it cannot be interpreted as intact biodiversity, but rather as a gap in the model.

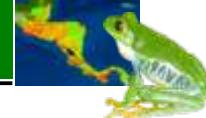
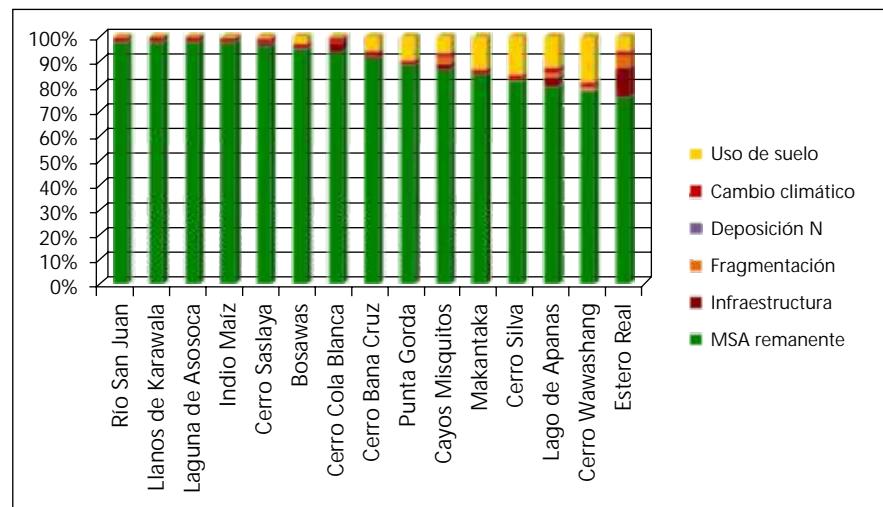


Figura 161. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Estado Actual - Nicaragua 2000.

Figure 161. Biodiversity loss by Protected Area. Current State - Nicaragua 2000.



La Figura 162 muestra las áreas protegidas de Nicaragua con menor porcentaje de biodiversidad remanente. Se trata principalmente de áreas del Centro y Pacífico del país, que por su tamaño y aislamiento o manejo no logran sostener la biodiversidad que albergan. Algunas áreas pertenecen a categorías de manejo menos estricto, p.e. Miraflor/Moropotente, que se trata de un Paisaje Terrestre Protegido; Apacunca y Yucul, que son Reservas de Recursos Genéticos; Chacocente que es una Reserva de Vida Silvestre y el Memorial, que es un monumento nacional. Estas categorías de manejo permiten hasta cierto punto la intervención humana, por lo cual su estado se ve alterado. Nótese que en el caso de las áreas protegidas, las presiones de infraestructura y fragmentación tienen un mayor peso, puesto que las carreteras que las transitan o rodean ejercen un efecto en la biodiversidad, aunque la zona esté conservada. Las restantes 40 áreas protegidas del país se encuentran entre estos dos extremos, pero se resumieron los resultados para fines de presentación y relevancia de la información. Cabe recalcar además, que en la estimación del estado de biodiversidad para las áreas protegidas de un país, con la metodología GLOBIO3, debe tomarse en cuenta la resolución empleada. En este caso, una resolución de $1000 * 1000$ no es lo suficientemente fina para representar con exactitud el estado de las áreas protegidas de poca extensión, como por ejemplo las lagunas de Tiscapa (0.25 km^2), Asososca (1.4 km^2) y Nejapa (2.2 km^2).

Figure 162 shows Nicaragua's protected areas with the lowest remaining biodiversity percentage, mainly located in the country's Central and Pacific areas, which due to their size and isolation or management, are unable to sustain the biodiversity they shelter. Some areas belong to less strict management zones, e.g. Miraflor/Moropotente is a protected landscape; Apacunca and Yucul are genetic reserves; Chacocente is a wild life reserve; and Memorial is a national monument. These management categories allow human intervention to a certain extent, and therefore, their condition is altered. Please note that in the case of protected areas, infrastructure and fragmentation pressures have a heavier weight, since roads that cross them or surround them have an effect on biodiversity, even if the zone is preserved. The other 40 protected areas in the country are between these two ends, but results were summarized for presentation and information relevance purposes. It is also important to mention that to estimate biodiversity of protected areas in a country, using the GLOBIO3 methodology, the resolution used must be taken into account. In this case, a resolution of $1000 * 1000$ is not fine enough to represent the status of small extension protected areas, such as the lagoons of Tiscapa (0.25 km^2), Asososca (1.4 km^2), and Nejapa (2.2 km^2).



Figura 162. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Estado Actual - Nicaragua 2000.

Figure 162. Biodiversity loss by Protected Area 2. Current State - Nicaragua 2000.

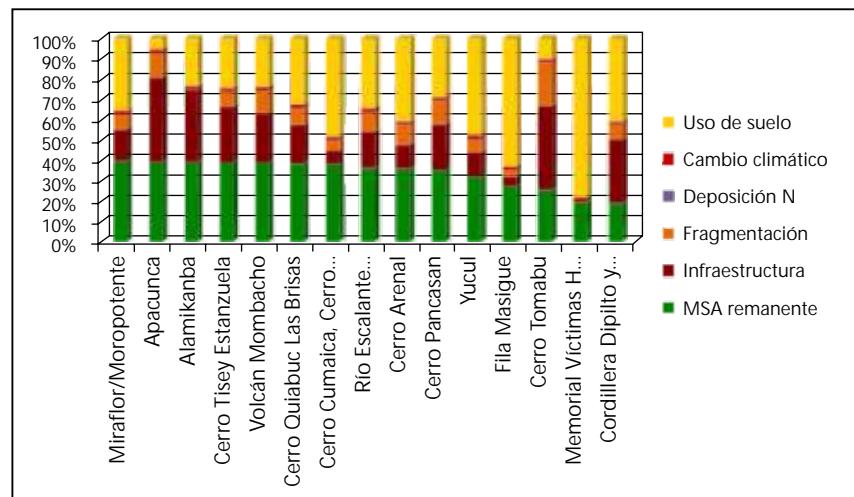
8.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para modelar la biodiversidad a futuro fue necesario generar los mapas de futuros de usos de suelo a partir de los escenarios socioeconómicos diseñados por los expertos, utilizando el modelo CLUE-S explicado en la sección de metodología.

Como se explicó anteriormente, las cifras de variación estimadas por el equipo de expertos tienen que ser transformadas a tablas de demanda que puedan usarse como insumo en el modelo. Algunas categorías de uso tuvieron que ser agregadas debido a la falta de información sobre sus demandas a futuro o por tener una extensión reducida a la que el modelo no era sensible. En este caso, la clase "Otros Usos" abarca las clases suelos desnudos, aguas y áreas construidas. Esta clase no experimenta cambios en el proceso de modelación, sino que se mantiene constante.

En la Figura 163 se muestra el mapa actual de usos de suelo (2000) y las proyecciones de uso para el año 2030, en los tres escenarios Base, ALIDES y Liberación Comercial, resultados de la ejecución del modelo CLUE-S. Estos mapas de uso de suelo son el resultado espacialmente explícito de la distribución de los cambios contenidos en los gráficos de tendencias, presentados en la sección de metodología y en las tablas de demanda. Una vez obtenidos los mapas, los mismos fueron reclasificados en las clases generales del GLOBIO3 para asignarles valores de MSA, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en la estimación del estado actual.

Para cada escenario se estimó el impacto en el MSA por infraestructura y fragmentación a futuro utilizando los nuevos mapas de usos de suelo. Para el impacto por cambio climático, se actualizó el cambio esperado de temperatura a la cifra del 2030. El MSA remanente se calculó con el mismo procedimiento que en el estado actual, combinando las cuatro capas individuales de presiones.



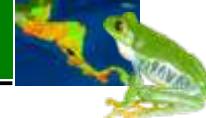
8.4. MODELING FUTURE LAND USES

To model future biodiversity it was necessary to generate maps of future land uses based on the socioeconomic scenarios designed by experts using the CLUE-S model, discussed in the methodological section.

As previously explained, variation figures estimated by the team of experts have to be transformed into demand tables to be used as input in the model. Some use categories had to be aggregated due to the lack of information about their future demands, or because they had a reduced extension to which the model was not sensitive. In this case, the "Other Uses" class covers bare lands, water, and constructed areas. This class does not experience changes in the modeling process, but it remains constant.

Figure 163 shows the current land use map (2000) and the use projections for year 2030 in the three scenarios Baseline, ALIDES, and Trade Liberalization- that resulted from running the model. These land use maps are the explicit spatial result of the distribution of changes contained in the trend charts, and the demand tables, introduced in the methodological section. Once the maps were obtained, they were reclassified into the general classes of the GLOBIO3 model to assign them MSA values, following the same procedure used to estimate the Current State.

The impact on the MSA caused by future infrastructure and fragmentation was calculated for each scenario using the new land use maps. The expected temperature change by 2030 was updated for climate change impact. The remaining MSA was calculated with the same procedure used for the Current State, combining the four individual pressure layers.



8.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN NICARAGUA - AÑO 2030

La Figura 164 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario Base. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, de seguir las tendencias de presiones humanas que se han venido observando en los últimos años. En comparación con el estado actual, se puede observar la disminución de las áreas verdes del Atlántico de alto MSA, incluyendo una intensificación del impacto alrededor de la infraestructura caminera. De igual manera, se intensifica el impacto en la biodiversidad de las zonas Central y Pacífica. Es una proyección de las consecuencias del ritmo de crecimiento ambientalmente insostenible que ha caracterizado al país en las últimas décadas.

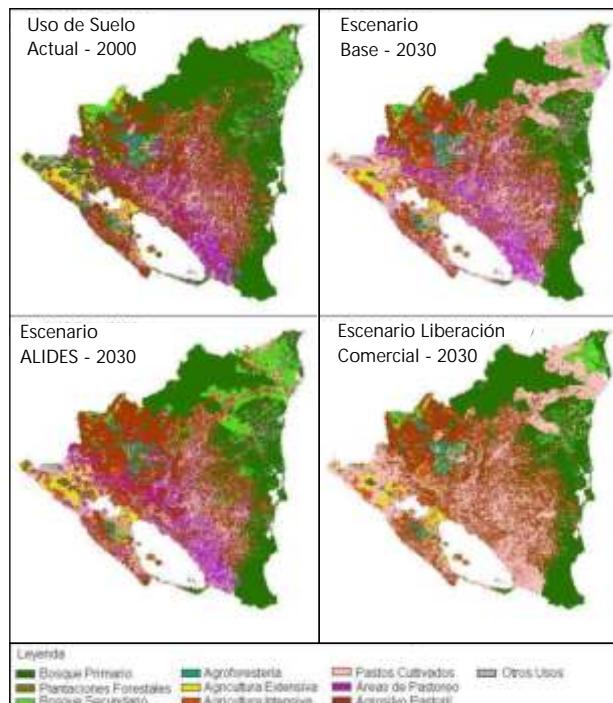


Figura 163. Mapas de uso de suelo de los años 2000 y 2030 de Nicaragua.

Figure 163. Land Use maps for 2000 and 2030 in Nicaragua.

8.5. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN NICARAGUA - YEAR 2030

Figure 164 shows the biodiversity status in the country in its spatial distribution according to the Baseline scenario. It represents what the country's situation would look like in 2030 if human pressure trends that have taken place in recent years continued following the same pattern. Compared to the Current State, we can see a decrease of the high MSA green areas of the Atlantic, including an intensification of impact around the road infrastructure. There is also intensification of impact on biodiversity in the Central and Pacific zones. This is a projection of consequences of the non-sustainable environmental growth rhythm that has been characteristic of the country in the last few decades.

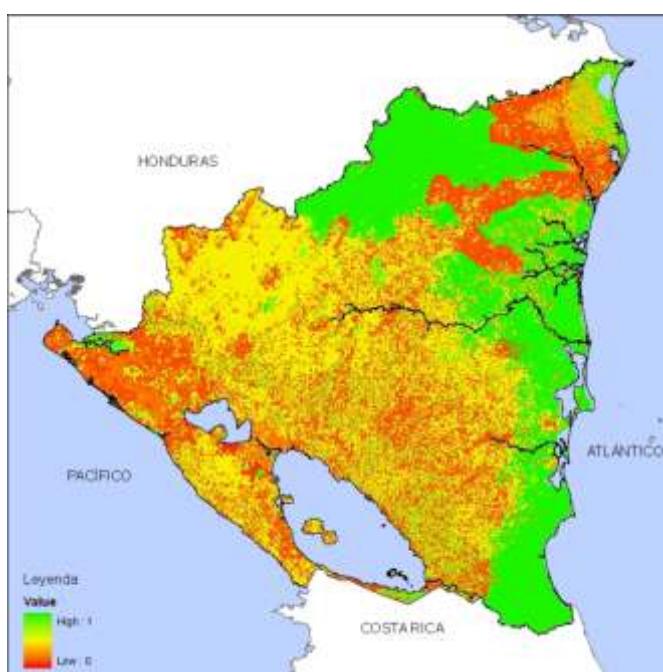


Figura 164. Escenario Base de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2030.

Figure 164. Baseline scenario for biodiversity in Nicaragua - Year 2030.



Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 50%, un 8% menos que en el estado actual, debido a una intensificación del efecto del uso de suelo de 32% a 44%. El cambio climático aumentaría su efecto de pérdida de 2% a 4% por el aumento de temperatura que se espera para el año 2030. Los impactos por infraestructura y fragmentación reducirían su magnitud debido a la reducción áreas naturales (Figura 165).

Los sistemas agrosilvopastoriles reducirían su efecto al 30% del total de pérdida por uso de suelo (en comparación con 43% en el estado actual), mientras que los pastos aumentarían su efecto del 27% al 50% y la agricultura extensiva del 5% al 9% (Figura 166), lo cual implica la expansión de estos usos, que tendría un efecto negativo sobre el MSA.

Figura 165. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base - Nicaragua 2030.

Figure 165. Biodiversity loss due to pressures. Baseline scenario - Nicaragua 2030.

According to this scenario, the remaining biodiversity for the country would be 50%, which is 8% less than the Current State, due to the effect of land use intensification, from 32% to 44%. Climate change would increase its loss effects from 2% to 4% due to the expected temperature increase by 2030. Infrastructure and fragmentation impacts would diminish their level as a result of reduction of natural areas (Figure 165).

Agro-forestry-grazing systems would reduce their effect to 30% of the total loss due to land use (compared to 43% in the Current State); while pastures would increase their effect from 27% to 50%; and extensive agriculture, from 5% to 9% (Figure 166), which means that expansion of these uses would have a negative effect on the MSA.

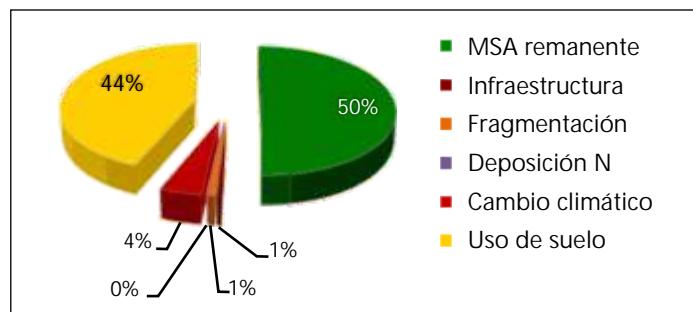
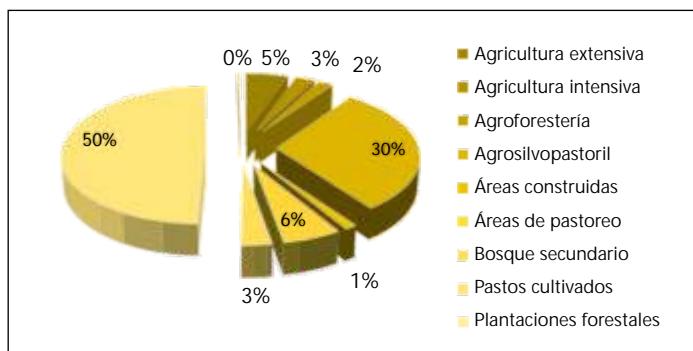


Figura 166. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Base - Nicaragua 2030.

Figure 166. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Baseline Scenario - Nicaragua 2030.



8.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarán siendo Jinotega, RAAS, Río San Juan y RAAN, pero su remanente pasaría a 70%, 59%, 57% y 56% respectivamente. Los departamentos con menor remanente de biodiversidad serían Rivas, León, Chinandega y Masaya, con 30%, 29%, 28% y 27% de MSA (Figura 167). La variante más notable es que el efecto por el uso de suelo aumentaría en todos los casos.

8.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity would still be Jinotega, RASS, Río San Juan and RAAN, but their remnant would go to 70%, 59%, 57%, and 56% respectively. The departments with the lowest remaining biodiversity would be Rivas, León, Chinandega and Masaya, with 30%, 29%, 28%, and 27% MSA (Figure 167). The most important change consists on an increase of the land use effect in all cases.

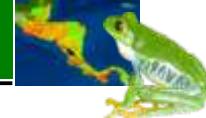


Figura 167. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Base - Nicaragua 2030.

Figure 167. Biodiversity loss due to pressures by Department. Baseline scenario - Nicaragua 2030.

8.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 168 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas del país, según el escenario base. De nuevo, las áreas de mayor extensión son las mejor conservadas, pero es evidente una intensificación de la degradación en todas las zonas, en comparación con el estado actual.

En el escenario base, las áreas protegidas de Nicaragua conservarían un 79% de su biodiversidad, disminuyendo un 5% en comparación con el estado actual. Tal como en el escenario de todo el país, este cambio se atribuye principalmente a una intensificación de los usos de suelos que bordean o afectan las zonas protegidas, pues el impacto por uso de suelo pasa de 10% a 15% (Figura 169).

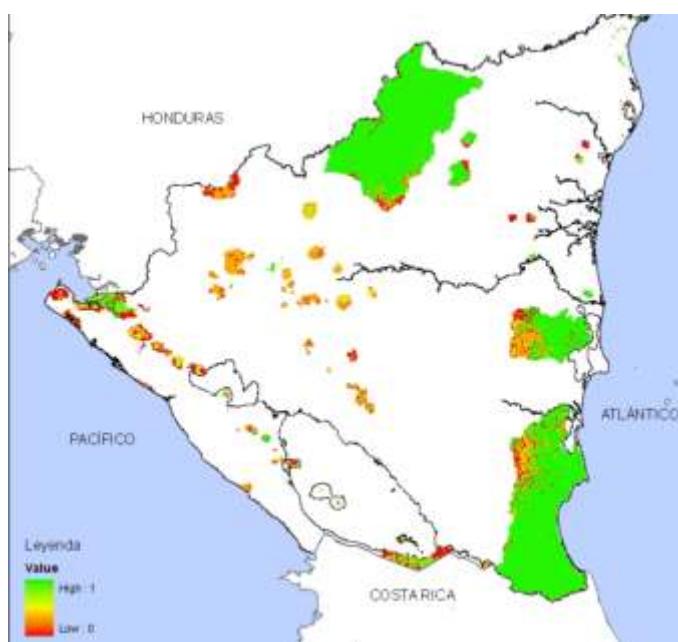
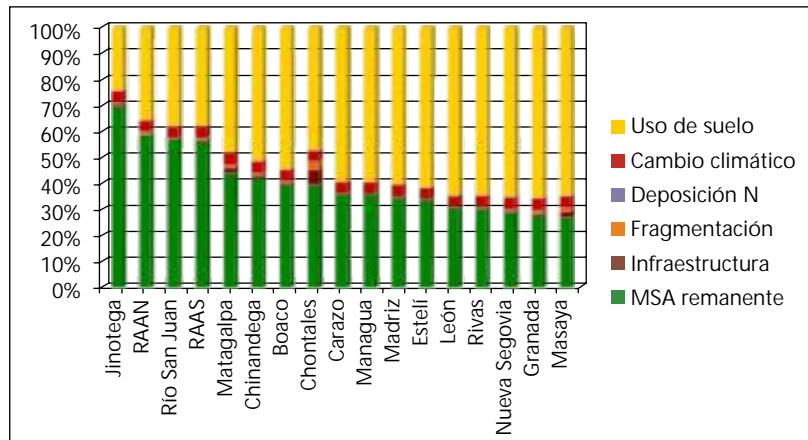


Figura 168. Escenario Base de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Nicaragua - Año 2030.

Figure 168. Baseline Scenario for Biodiversity in the Protected Areas of Nicaragua - Year 2030.



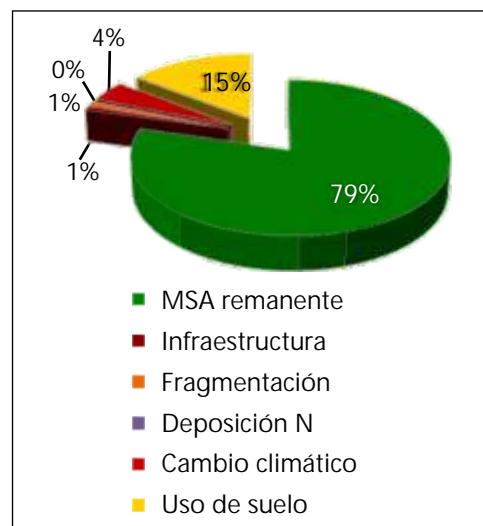
8.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Figure 168 shows the biodiversity status in the country's protected areas according to the Baseline scenario. Again, the areas with more extension are the best preserved, but an intensification of degradation is evident in all zones relative to the Current State.

Protected areas in Nicaragua would preserve 79% of their biodiversity in the Baseline scenario, decreasing 5% in comparison to the Current State. Similar to the scenario for the entire country, this change is mainly due to an intensification of land uses that surround or affect protected areas, since land use impact goes from 10% to 15% (Figure 169).

Figura 169. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Base - Nicaragua 2030.

Figure 169. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Baseline scenario - Nicaragua 2030.



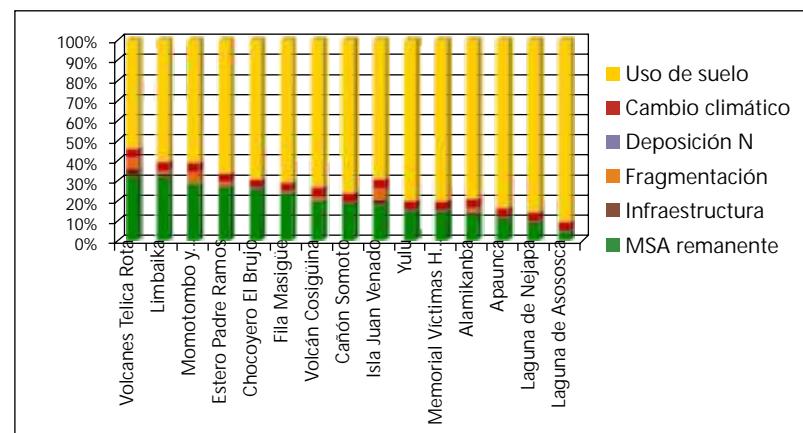
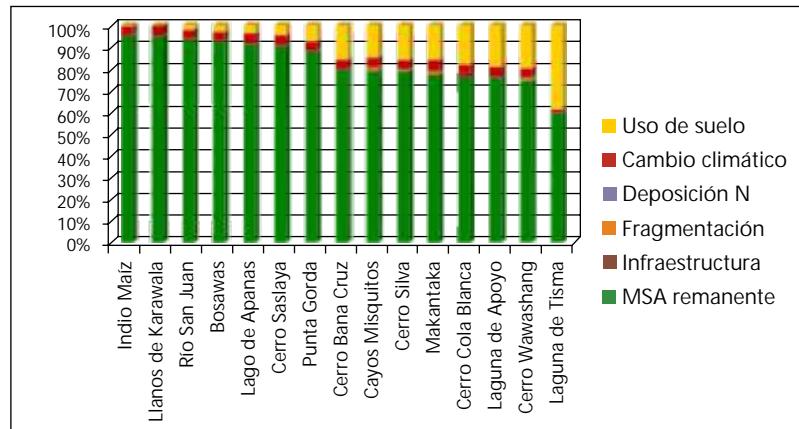


No hay cambios significativos en cuanto a las áreas protegidas con más y menos biodiversidad remanente (Figuras 170 y 171), pero sí en cuanto a la cantidad de biodiversidad que conservan, pues los máximos oscilarían entre 95% y 60% y todos los mínimos con menos de 30%, lo cual representa un serio estado de degradación.

There are no significant changes regarding protected areas with more and less remaining biodiversity (Figures 170 and 171); however, there are significant changes in the amount of biodiversity they preserve, given that the maximum percentages would range between 95% and 60%, and the minimum would all be under 30%, which represents a serious deterioration condition.

Figura 170. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Escenario Base - Nicaragua 2030.

Figure 170. Biodiversity loss by Protected Area 1. Baseline scenario - Nicaragua 2030.



8.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN NICARAGUA - AÑO 2030

La Figura 172 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario ALIDES. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran las estrategias para alcanzar los objetivos de la Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica. En comparación con el estado actual se puede observar la disminución de las áreas verdes de alto MSA del Atlántico, pero menos agresiva que en el escenario base. Lo mismo para las zonas Central y Pacífica. Esto se debe a que el escenario ALIDES contempla una transformación de los sistemas tradicionales de producción a sistemas diversificados de

8.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN NICARAGUA - YEAR 2030

Figure 172 shows the country's biodiversity status in its spatial distribution according to the ALIDES scenario. It represents what the country's situation would look like in 2030 if the strategies to reach the objectives of the Central American Alliance for Sustainable Development were implemented. Compared to the Current State, we can see a decrease of the high MSA green areas in the Atlantic, though less aggressive than in the Baseline scenario. The same is true for the Central and Pacific zones. This is due to the fact that the ALIDES scenario contemplates a transformation of the traditional production systems into more sustainable multiple level



varios niveles y más sostenibles, que les permitan a los campesinos obtener múltiples productos para su subsistencia y comercialización. Estos sistemas, por ser integrados, tienen un menor impacto en la biodiversidad del área en que se establecen. Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 54%, un 4% menos que en el estado actual y un 4% más que en escenario base. La degradación se atribuye también al aumento del 39% por efecto de la presión del uso de suelo, pero, de nuevo, el efecto es más conservador que si se siguieran las tendencias actuales (Figura 173).

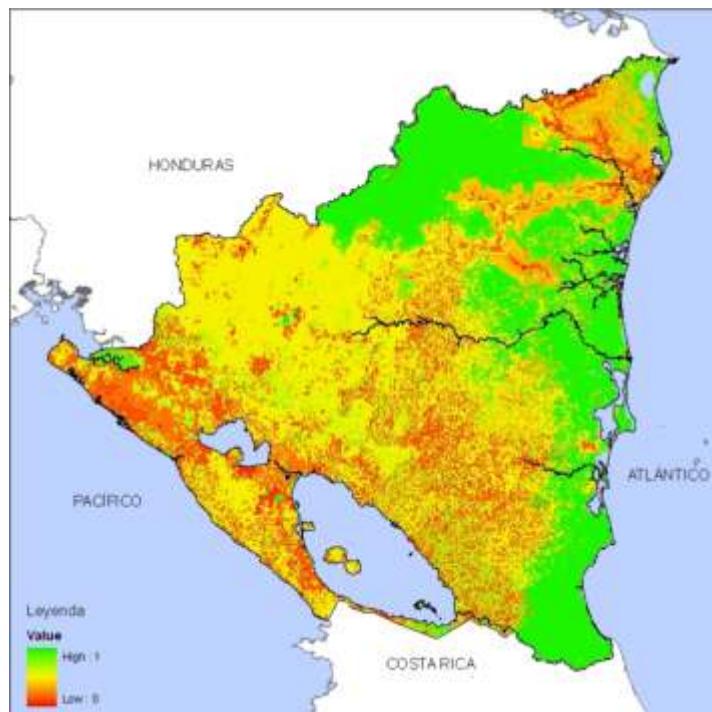


Figura 172. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2030.

Figure 172. ALIDES scenario for biodiversity in Nicaragua - Year 2030.

El total de pérdida por uso de suelo mantendría una composición similar al estado actual, siendo los usos agrosilvopastoriles y pastos cultivados los de mayor efecto. El efecto del bosque secundario aumentaría en un 11%, pero eso se debe a que según este escenario después de 30 años el área de bosque secundario aumentaría significativamente en el país por la regeneración de estos sistemas de producción integrados (Figura 174).

diversified systems that provide farmers with multiple products for subsistence and trade. Since these systems are integrated, they have a smaller impact on the biodiversity of the area in which they are established. According to this scenario, the remaining biodiversity for the country would be 54%, which is 4% less than the Current State, and 4% more than the Baseline scenario. Degradation is also attributed to 39% increase of the land use pressure effect on biodiversity loss, although this effect is again more conservative than the consequences of following the current trends (Figure 173).

Figura 173. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES - Nicaragua 2030.

Figure 173. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES scenario - Nicaragua 2030.

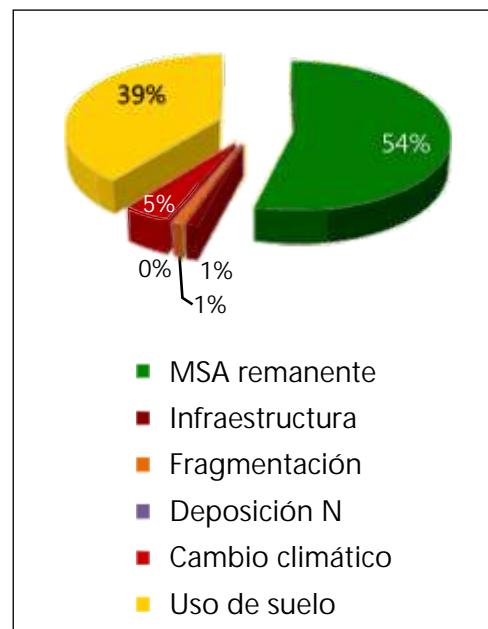
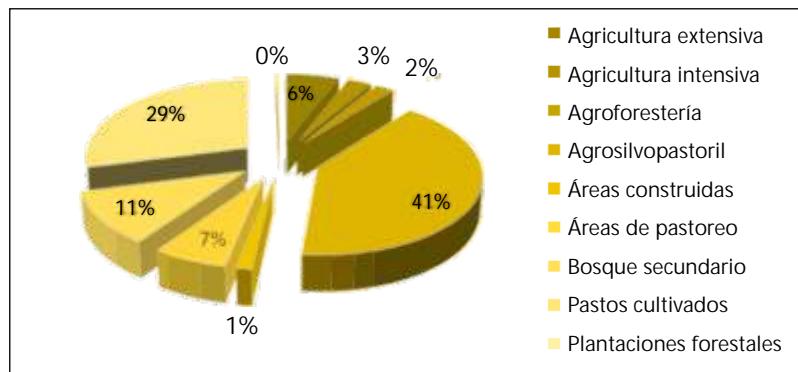




Figura 174. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario ALIDES - Nicaragua 2030.

Figure 174. Total MSA Loss distribution due to Land Use. ALIDES scenario - Nicaragua 2030.



8.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

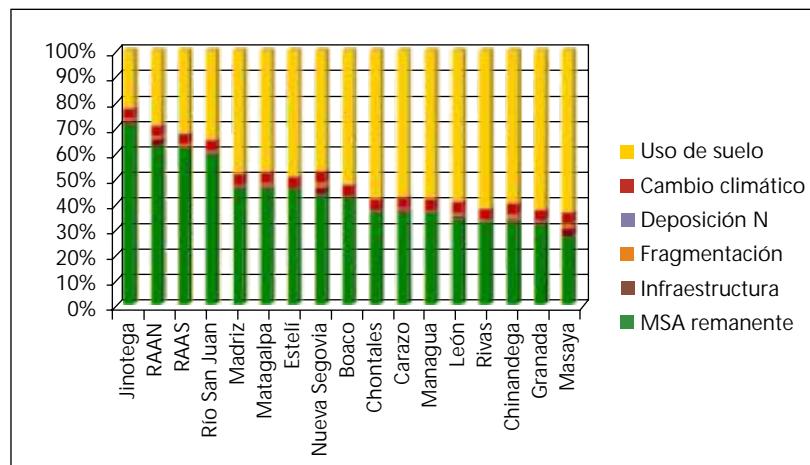
Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad continuarán siendo Jinotega, RAAN, RAAS y Río San Juan, únicamente variando el orden. Su remanente sería de 71%, 62%, 61% y 59% respectivamente. Los departamentos con menor remanente de biodiversidad serían Rivas, Chinandega, Granada y Masaya con 33%, 32%, 32% y 27% de MSA (Figura 175). Una situación bastante similar al escenario base, pero con rangos ligeramente superiores.

Figura 175. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario ALIDES - Nicaragua 2030

Figure 175. Biodiversity loss due to pressures by Department. ALIDES scenario - Nicaragua 2030

8.9. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with the greatest remaining biodiversity would still be Jinotega, RAAN, RASS, and Río San Juan, but with a different ranking. Their remnant would be 71%, 62%, 61%, and 50% respectively. The departments with less remaining biodiversity would be Rivas, Chinandega, Granada, and Masaya, with 33%, 32%, 32%, and 27% MSA (Figure 175). This situation is very similar to the Baseline scenario but with slightly higher ranges.



8.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 176 muestra el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas del país según el escenario ALIDES. Las condiciones son similares al escenario base pero la degradación parece ser menos intensa.

8.10. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Figure 176 shows the biodiversity status in the country's protected areas according to the ALIDES scenario. The conditions are similar to the Baseline scenario but degradation seems to have a lower intensity.

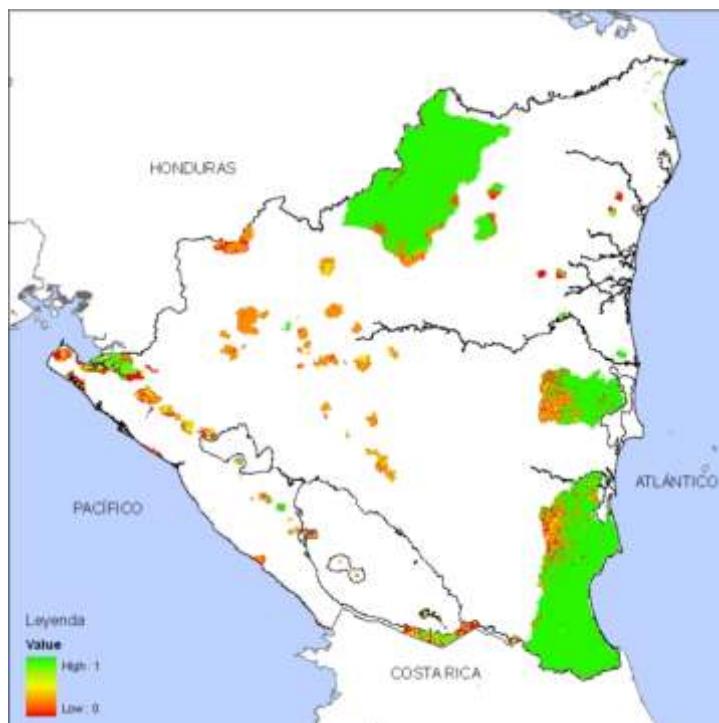
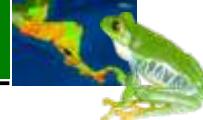


Figura 176. Escenario ALIDES de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Nicaragua - Año 2030.

Figure 176. ALIDES scenario for biodiversity in Protected Areas of Nicaragua - Year 2030.

En el escenario ALIDES, las áreas protegidas de Nicaragua conservarían un 81% de su biodiversidad, disminuyendo un 3% en comparación con el estado actual. Prácticamente una situación igual que en el escenario base, también atribuible a una intensificación del efecto por uso de suelo (Figura 177).

Figura 177. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - Nicaragua 2030

Figure 177. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. ALIDES scenario - Nicaragua 2030

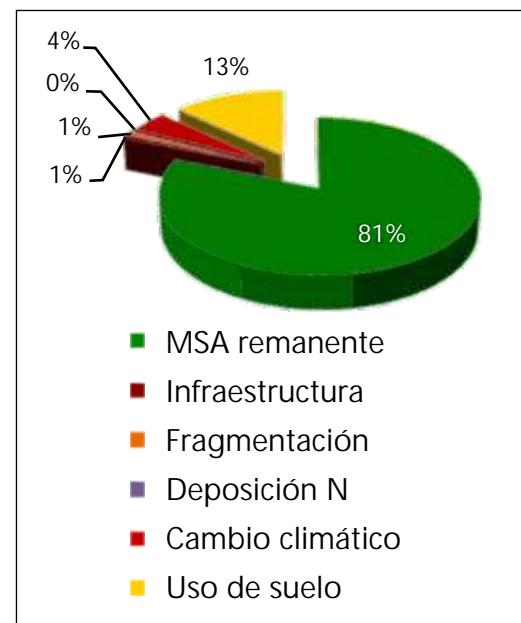
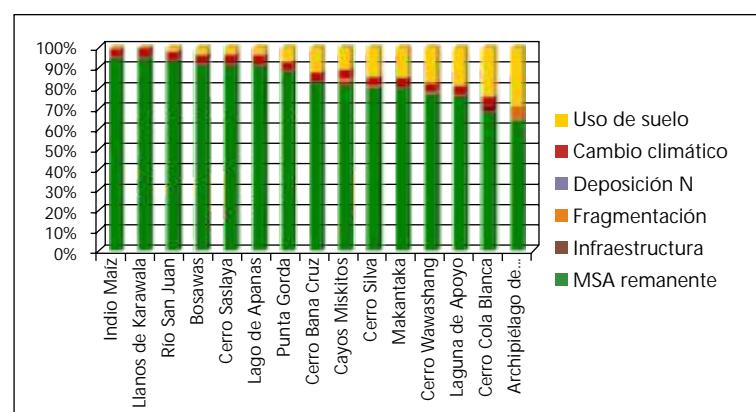


Figura 178. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Escenario ALIDES - Nicaragua 2030.

Figure 178. Biodiversity loss by Protected Area 1. ALIDES scenario - Nicaragua 2030.

Lo mismo sucede con las áreas protegidas de mayor y menor biodiversidad remanente (Figuras 178 y 179), pues no hubo variación significativa entre los dos escenarios.

Protected areas in Nicaragua would keep 81% of their biodiversity in the ALIDES scenario, decreasing 3% compared to the Current State. This is practically the same situation as in the Baseline scenario, and it is also attributable to an intensification of the land use effect (Figure 177).



The same happens in protected areas with more and less remaining biodiversity (Figures 178 and 179), since there was no significant variation between both scenarios.



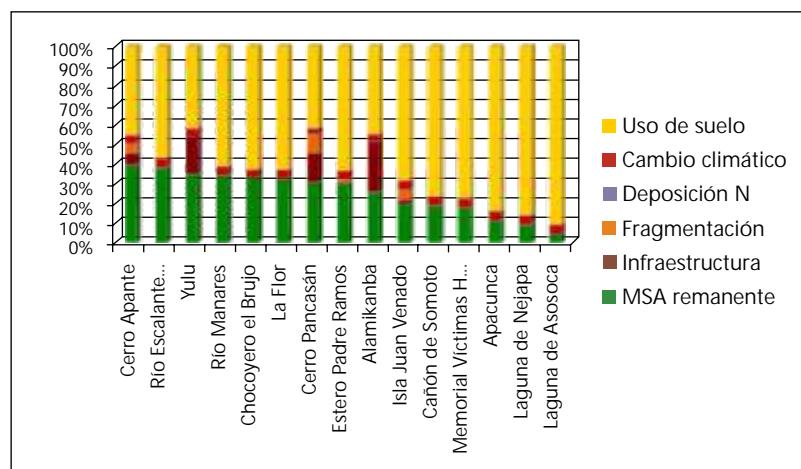
Figura 179. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Escenario ALIDES - Nicaragua 2030.

Figure 179. Biodiversity loss by Protected Area 2. ALIDES scenario - Nicaragua 2030.

Esta variación tan pequeña puede explicarse porque el escenario ALIDES considera una conversión de los sistemas agrícolas extensivos tradicionales a sistemas complejos agrosilvopastoriles y eventualmente a bosque secundario regenerado. Como las áreas protegidas preservan por lo general ecosistemas primarios, los efectos del escenario ALIDES no se reflejan en su zona.

8.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN NICARAGUA - AÑO 2030

La Figura 180 muestra el estado de la biodiversidad del país en su distribución espacial, según el escenario de Liberación Comercial. Representa lo que sería la situación del país en el año 2030, si se implementaran los acuerdos de los tratados de libre comercio. En comparación con el estado actual, se puede observar una severa disminución de las de alto MSA en todo el país. Esto se debe a los requerimientos más intensivos de áreas agrícolas y de pastoreo para satisfacer las demandas de los mercados, a los que se integrará el país.



Such a small variation can be explained because the ALIDES scenario considers a conversion of traditional extensive agricultural systems into more complex agroforestry-grazing systems, and eventually into regenerated secondary forests. Since protected areas generally preserve primary ecosystems, the effects of the ALIDES scenario are not reflected within them.

8.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN NICARAGUA - YEAR 2030

Figure 180 shows the country's biodiversity status in its spatial distribution according to the Trade Liberalization scenario. It represents what the situation would look like in the country by year 2030 if free trade agreements were implemented. Compared to the Current State, we can see a severe decrease of high MSA areas in the entire country. This is due to the more intensive requirements from agricultural and grazing areas to satisfy the demands of those markets to which the country will integrate.

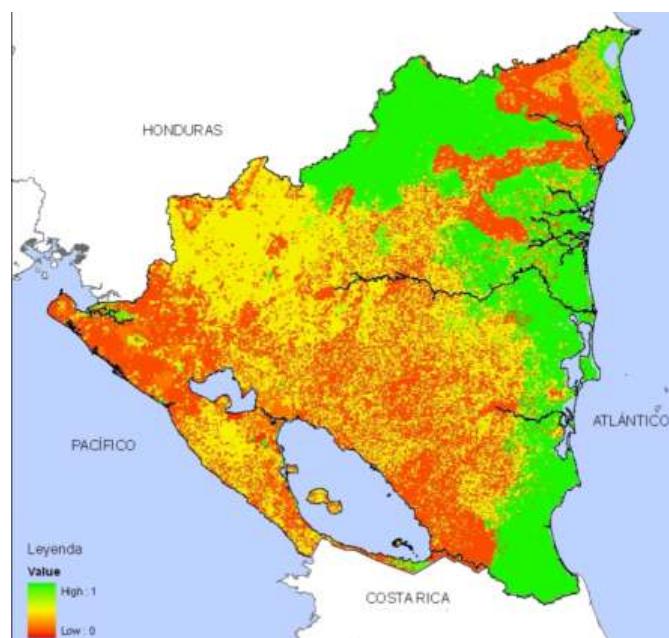
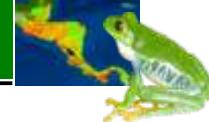


Figura 180. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en Nicaragua - Año 2030.

Figure 180. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in Nicaragua - Year 2030.



Según este escenario, la biodiversidad remanente para el país sería de 47%, un 11% menos que en el estado actual, una disminución bastante significativa, debida principalmente al aumento del efecto del uso de suelo que generaría la pérdida del 47% del MSA (Figura 181).

Figura 181. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial - Nicaragua 2030.

Figure 181. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario - Nicaragua 2030.

Este 47% de total de pérdida por uso de suelo estaría compuesto en su mayoría por áreas de pastos cultivados, a las que se les atribuye 56% de la pérdida total (Figura 182), puesto que uno de los rubros más importante con el que el país se integra a estos tratados son los productos cárnicos.

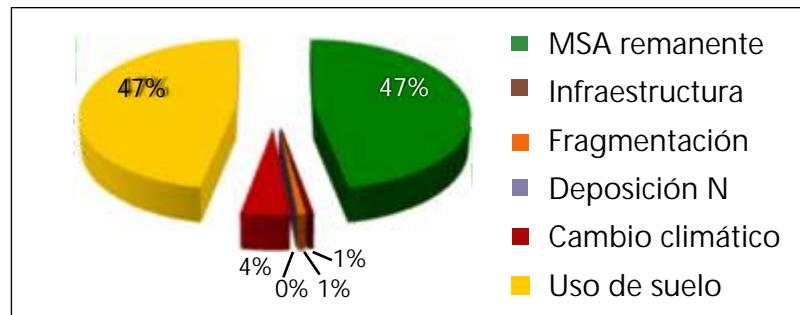
Figura 182. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial - Nicaragua 2030.

Figure 182. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario - Nicaragua 2030.

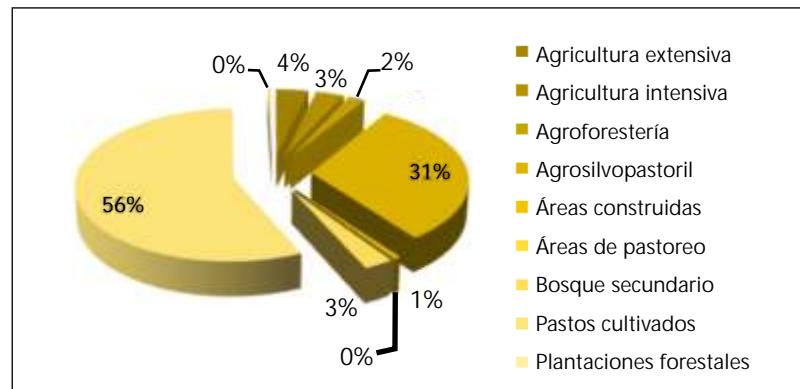
8.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DEPARTAMENTOS - AÑO 2030

Los departamentos con el mayor remanente de biodiversidad serían de nuevo Jinotega, RAAN, RAAS y esta vez Madriz, con un remanente de 69%, 57%, 57% y 45% respectivamente, similar a los escenarios anteriores. Los departamentos con menor remanente de biodiversidad serían Boaco, Chontales, León y Chinandega con 26%, 25%, 21% y 20% de MSA (Figura 183), ya que los dos primeros constituyen la zona de intensificación ganadera y los dos últimos la zona de intensificación agrícola en el país.

According to this scenario, the country's remaining biodiversity would be 47%, which is 11% less than the Current State. This is quite a significant decrease, mainly due to the raise of land use that would result in an MSA of 47% (Figure 181).



This 47% of total loss due to land use would be mostly composed by cultivated pasture areas, which are considered responsible for 56% of the total loss (Figure 182), since one of the most important headings for the country's integration to these agreements are meat products.



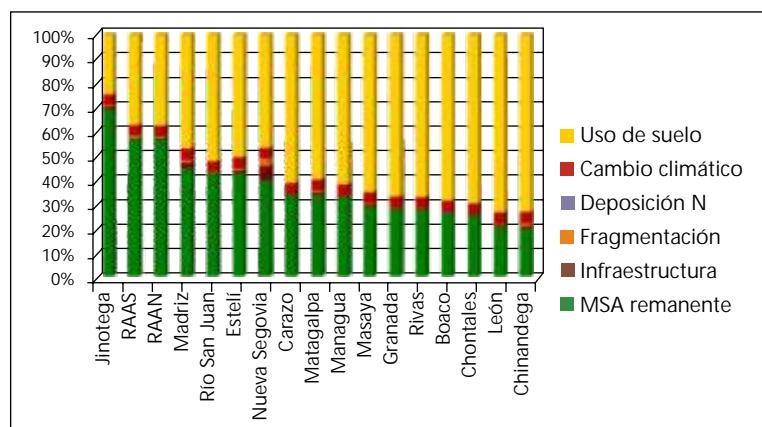
8.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY DEPARTMENT - YEAR 2030

The departments with the highest remaining biodiversity would again be Jinotega, RAAN, RASS; and this time, Madriz, with 69%, 57%, 57%, and 45% remaining biodiversity, respectively, similar to the previous scenarios. The departments with less remaining biodiversity would be Boaco, Chontales, León and Chinandega, with 26%, 25%, 21%, and 20% MSA (Figure 183), since the first two are part of the livestock intensification zone, and the last two are part of the agricultural intensification zone in the country.



Figura 183. Pérdida de biodiversidad por presiones por Departamentos. Escenario Liberación Comercial - Nicaragua 2030.

Figure 183. Biodiversity loss due to pressures by Department. Trade Liberalization Scenario - Nicaragua 2030.



8.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

En lo referente a áreas protegidas, el escenario de liberación comercial es muy similar al escenario base (Figura 184) debido a que las transformaciones consideradas en este escenario no llegan a afectar significativamente los límites de las áreas.

Las cifras de MSA remanente y las pérdidas por presiones también son similares (Figura 185).

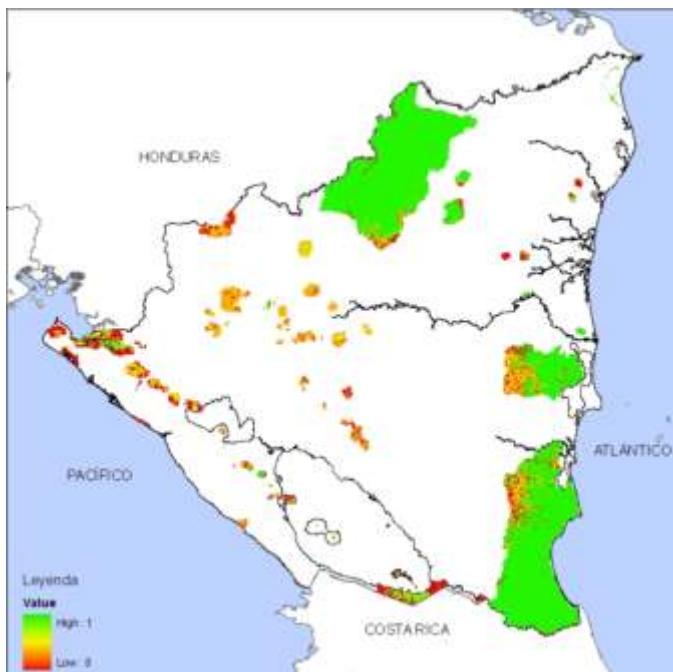


Figura 184. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Nicaragua - Año 2030.

Figure 184. Trade Liberalization scenario for biodiversity in protected areas of Nicaragua - Year 2030.

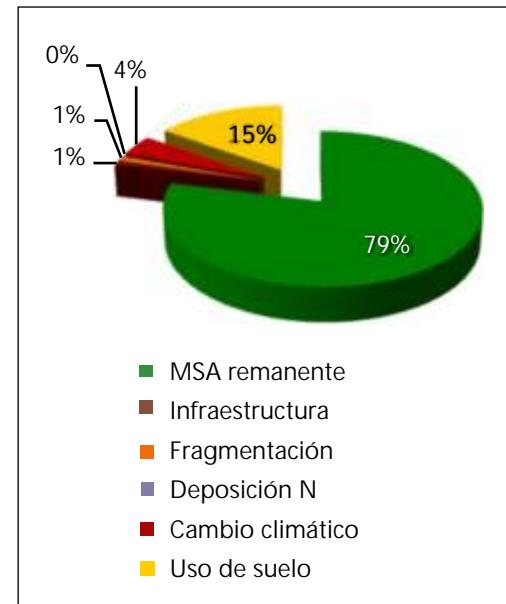
8.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

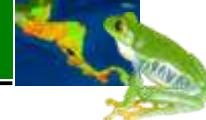
Regarding protected areas, the Trade Liberalization scenario is very similar to the Baseline scenario (Figure 184), since transformations considered here do not significantly affect the reserve boundaries.

Remaining MSA figures, and losses due to pressures are also similar (Figure 185).

Figura 185. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - Nicaragua 2030

Figure 185. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Trade Liberalization Scenario - Nicaragua 2030





Las áreas con mayor biodiversidad remanente se mantienen similares al escenario Base (Figura 186) y también las áreas con menor remanente (Figura 187), aunque estas últimas se presentan con un nivel degradación más severo.

Figura 186. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 1. Escenario Liberación Comercial - Nicaragua 2030.

Figure 186. Biodiversity loss by Protected Area 1. Trade Liberalization Scenario - Nicaragua 2030.

The areas with the highest remaining biodiversity are still similar to the Baseline scenario (Figure 186), as well as the areas with less remnant (Figure 187), although the latter have a more severe level of degradation.

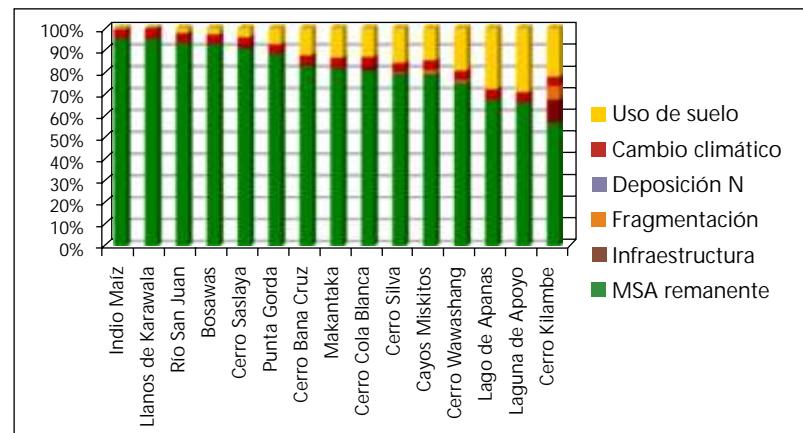
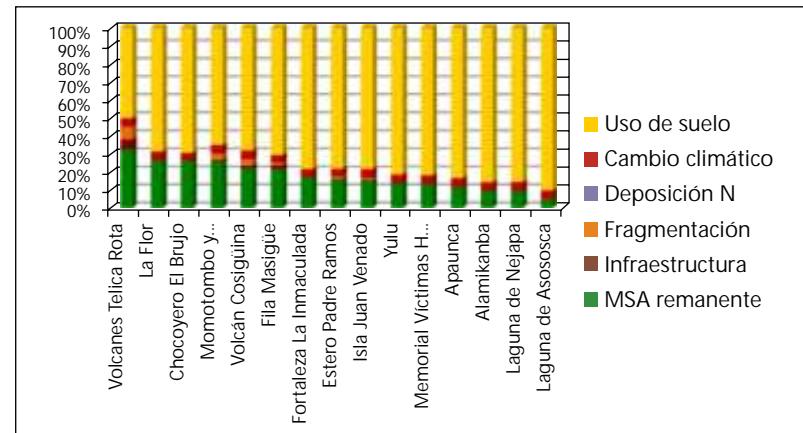


Figura 187. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas 2. Escenario Liberación Comercial - Nicaragua 2030.

Figure 187. Biodiversity loss by Protected Area 2. Trade Liberalization Scenario - Nicaragua 2030.





9. RESULTADOS COSTA RICA / COSTA RICA RESULTS

9.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA - AÑO 2000

La combinación de las diferentes presiones a la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático), resume el estado de la biodiversidad para Costa Rica en el año 2000. La Figura 188 muestra el estado de la biodiversidad en términos de abundancia relativa de especies MSA (Mean Species Abundance), expresadas en una escala de 0 a 1, que, corresponden al rango entre 0 y 100% de la biodiversidad remanente.

Un valor de MSA de 1 significa que la biodiversidad de ese uso del suelo es igual a la biodiversidad de la vegetación original. En otras palabras, un uso de suelo actual con $MSA = 1$, como el Bosque Primario, tiene su biodiversidad intacta en un 100%, comparada con su estado original. Sin embargo, en un bosque degradado, la biodiversidad es mucho menor. Para este tipo de usos, se calculó un valor promedio de MSA de 0.5, utilizando ecuaciones de regresión (Pérez & Corrales, 2009).

La biodiversidad remanente en usos de suelo humanizados está determinada por la intensidad de su uso. En un sistema agrícola intensivo, como el cultivo de papa, sólo queda el 10% de la biodiversidad original. Para sistemas irrigados, como el cultivo de arroz, es aún menor.

Es importante tener en cuenta que el valor de MSA no depende exclusivamente del número de especies. El MSA depende de la abundancia (número de individuos) de un grupo de especies representativas en un ecosistema. Un desierto

9.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN COSTA RICA - YEAR 2000

The combination of the various pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation and climate change) summarizes the biodiversity status in Costa Rica for year 2000. Figure 188 shows the biodiversity status in terms of MSA (Mean Species Abundance), expressed in a scale from 0 to 1, which corresponds to the range between 0 and 100% remaining biodiversity.

An MSA value of 1 means that biodiversity for a certain land use is equal to the biodiversity of the original vegetation. In other words, a current land use with $MSA=1$, such as Primary forest, means that its biodiversity is 100% intact compared to its original state. However, biodiversity is much more reduced in a deteriorated forest. Experts have estimated an average MSA value of 0.5 for these type of uses by means of regression equations (Pérez & Corrales, 2009).

 Remaining biodiversity in areas of humanized land uses is determined by the intensity of use. In intensive agricultural systems, like potato crops, only 10% of the original biodiversity is left; in irrigated systems like rice, it is even less.

It is important to take into account that the MSA value does not depend exclusively on the number of species. The MSA depends on the abundance (number of individuals) of a representative group of species in an ecosystem. A non-

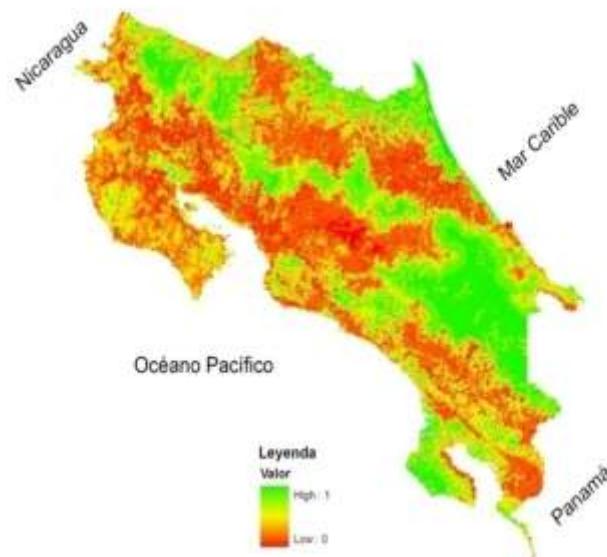


Figura 188. Estado actual de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2000.

Figure 188. Current State of biodiversity in Costa Rica - Year 2000.



no intervenido con unas pocas especies tiene el mismo valor de MSA que un Bosque Siempre Verde con muchas especies. Las áreas que tienen mayor biodiversidad están representadas en color verde y las áreas con menor biodiversidad en color rojo, por ser las más afectadas por las presiones humanas.

La principal presión que influye en la perdida de la biodiversidad es el uso de suelo, responsable de un 39% de pérdida, la infraestructura es el responsable de un 9%, la fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad en un 4%, el factor cambio climático tiene un efecto del 2%; este último factor hay que tenerlo muy en cuenta porque ya empieza a ser muy influyente en la perdida de la biodiversidad para Costa Rica (ver Figura 189).

Figura 189. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual - Costa Rica 2000.

Figure 189. Biodiversity loss due to pressures. Current State - Costa Rica 2000.

La Figura 190 muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad, como lo es el uso de suelo, éste expresado porcentualmente corresponde al 39% de pérdida de biodiversidad del país. De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión son los pastos con un 38%, seguido de la agricultura con un 29%, el uso forestal con un 23% y los sistemas agrosilvopastoril con un 6% de influencia.

Figura 190. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual - Costa Rica 2000.

Figure 190. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Current State - Costa Rica 2000.

9.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2000

Los resultados por provincias muestran diferencias significativas en el nivel de biodiversidad remanente.

La provincia que presenta mayor biodiversidad remanente es Limón con un 61%, este dato es en base al 46% del remanente total del territorio, le siguen Cartago, Heredia y Alajuela con un 55%, 49% y 46% respectivamente. Las provincias con menor biodiversidad

intervened desert with a few species has the same MSA value as an evergreen forest with many species. The areas that have more biodiversity are represented in green, and the areas with less biodiversity are shown in red because they are the most affected by human pressures.

The main pressure influencing biodiversity is land use, which is responsible for 39% of its loss; infrastructure is responsible for 9%; fragmentation of natural areas, 4%; and climate change has an effect of 2% of the loss. We must take the latter very seriously since it is starting to become an influencing factor in biodiversity loss for Costa Rica (See Figure 189).

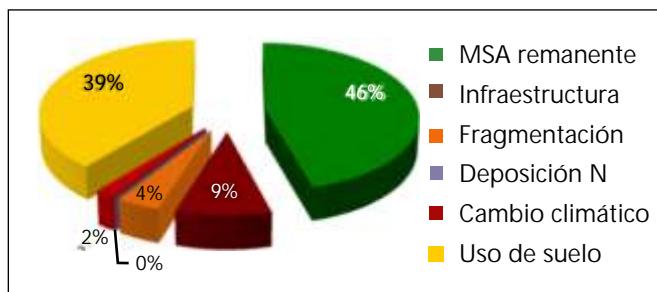
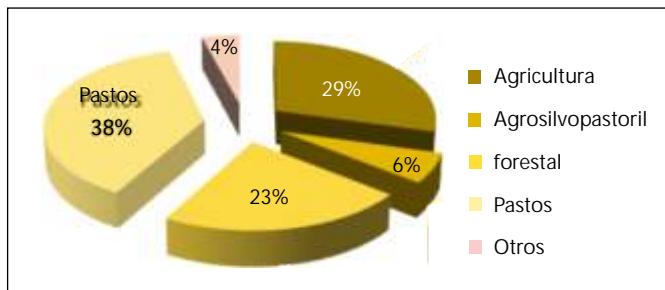


Figure 190 shows the distribution of land use pressure factors on biodiversity expressed in percentages. Land use is overall responsible for 39% of the country's biodiversity loss. Among the different land use factors, the one that causes the major pressure is pastures, with 38%, followed by agriculture with 29%, forestry with 23%, and agro-forestry-grazing systems with 6%.



9.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROVINCE - YEAR 2000

The results by province show significant differences in the level of remaining biodiversity.

The province that shows the greatest remaining biodiversity is Limón with 61%. This figure is based on the 46% of the territory's total remnant. Limón is followed by Cartago, Heredia, and Alajuela, with 55%, 49%, and 46% respectively. The provinces with less biodiversity are

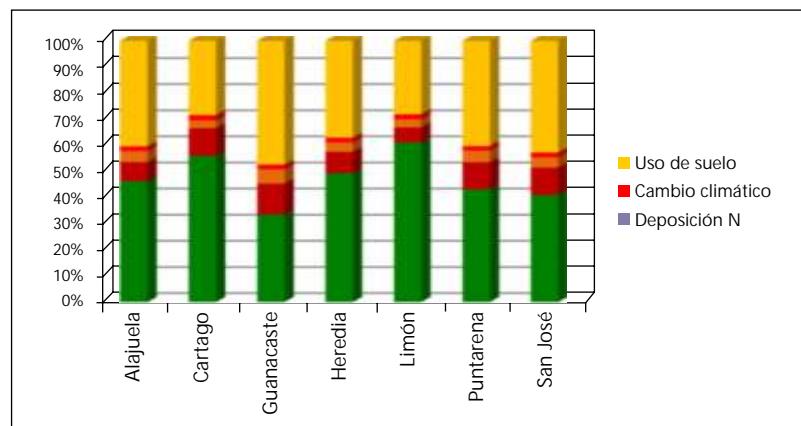


son Guanacaste con un 33%, le siguen San José y Puntarenas con un 40% y 43% respectivamente. Se observa en la Figura 191 que la presión uso de suelo es determinante.

Figura 191. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Estado Actual - Costa Rica 2000.

Figure 191. Loss of biodiversity due to pressures in the provinces of Costa Rica - Current State 2000.

Guanacaste, with 33%, followed by San José, and Puntarenas, with 40% and 43% respectively. Figure 191 shows the determinant contribution of land use pressure.



9.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2000

Actualmente Costa Rica cuenta con 168 áreas silvestres protegidas, declaradas oficialmente bajo categorías de manejo, éstas cubren un 25.53% del territorio.

Para calcular el estado de la biodiversidad en las áreas protegidas a través del indicador MSA (Abundancia Promedio de Especies), solamente se han incluido las áreas protegidas con espacios terrestres (161 áreas), quedando excluidas siete áreas ubicadas en espacios acuáticos.

La Figura 192 muestra el estado actual de las áreas protegidas de Costa Rica, estas áreas, conservan aún el 71% de la biodiversidad original, en comparación con el territorio nacional que posee un 46% de su biodiversidad original, estas áreas están siendo afectadas principalmente por los usos de suelo (agricultura y pastizales), seguido de la infraestructura.

Las áreas protegidas de Costa Rica conservan en la actualidad un 71% de su biodiversidad original (Figura 193). El restante 29% está

9.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2000

Costa Rica currently has 168 wild life protected areas, officially declared under management categories, which cover 25.53% of the territory.

In order to estimate the biodiversity status in protected areas through the MSA indicator (Mean Species Abundance), only land based protected areas have been included (161 areas), while 7 reserves located in aquatic areas have been excluded.

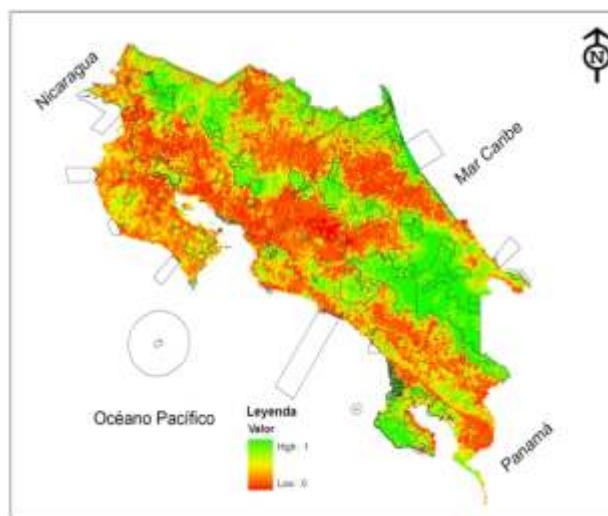
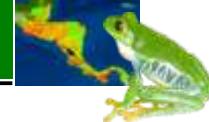


Figura 192. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Costa Rica - Año 2000.

Figure 192. Current State of biodiversity in Protected Areas of Costa Rica - Year 2000.

Figure 192 shows the Current State for protected areas in Costa Rica. These areas still preserve 71% of their original biodiversity, compared to the national territory, which has 46% of its original biodiversity. These areas are mainly being affected by land uses (agriculture and pastures), followed by infrastructure.

Protected areas in Costa Rica currently preserve 71% of their original biodiversity (Figure 193). The other

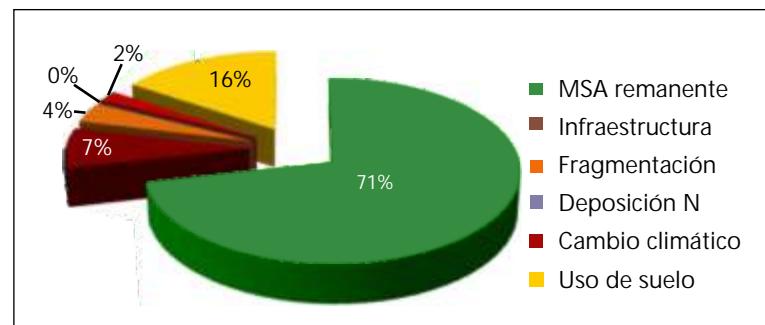


influenciado por efecto de uso de suelo, el cual contribuye con un 16%, seguido de la infraestructura con 7%. Lo que significa que a pesar de que se trate de áreas silvestres protegidas, las intervenciones humanas han traspasado los límites de las reservas, en la Figura 192 se puede observar que las áreas protegidas ubicadas dentro de las provincias Guanacaste y Puntarenas son las más afectadas por efecto de cambio de uso. Las áreas protegidas ubicadas en las provincias de Limón, Cartago, Heredia y Alajuela presentan mayor biodiversidad y se puede observar en la figura, que sus usos de suelo reflejan la compatibilidad con la cobertura boscosa, de hecho gran parte del bosque primario y secundario de Costa Rica se encuentra dentro del SINAC, esta condición valida la funcionalidad de las áreas protegidas en cuanto al mantenimiento y protección de la biodiversidad.

Figura 193. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Estado Actual - Costa Rica 2000.

Figure 193. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Current State - Costa Rica 2000.

29% is influenced by land use, which contributes to its loss with 16%, followed by infrastructure with 7%. This means that despite the fact that these are wild life protected areas, human interventions have crossed the boundaries of the reserves. Figure 192 shows that protected areas in the provinces of Guanacaste and Puntarenas are the most affected by land use change. Protected areas located in the provinces of Limón, Cartago, Heredia and Alajuela have a higher biodiversity, and, as shown in the Figure, their land uses reflect compatibility with forest coverage. In fact, a great portion of the primary and secondary forests in Costa Rica is within SINAC [National System of Conservation Areas]. This condition validates the role of protected areas in maintaining and protecting biodiversity.



En la Figura 194 se puede observar una gran variabilidad de los niveles de MSA en las áreas protegidas. Las áreas protegidas (AP) con el mayor valor de MSA son, Cataratas Cerro Redondo con un 94%, Carate con un 94%, Internacional la Amistad con un 92%, Surtubal con un 92%, Barbilla y Chirripó con 91% y 89%, respectivamente.

Entre las 9 AP con más de 80% de MSA son, Río Macho con 80,03%, Tapantí-Macizo Cerro la Muerte con 82,87%, Las Tablas con 83,32%, Volcán Tenorio 84,34%, Saimiri (mixto) 85,05%, Cuenca del Río Banano con 85,35%, Hitoy Cerere con 87,21%, Corcovado con 87,73%, Alberto Manuel Brenes con 88,44%, y Rincón de la Vieja con 89,74%.

Las áreas protegidas con bajo remanente de biodiversidad son: Cerro El Chompipe con un 9,81%, Nogal (privado) con el 9,81%, Río Grande con 16,12%, Werner Sauter (mixto) con 16,62%, Duaru (privado) con 16,67% Riberino Zapandi con 16,67%, Montaña El Tigre (privado) con 17,73%, Finca Hda. La Avellana (privado) con el 17,95% y Mata Redonda (estatal) con un 18,41%.

Figure 194 shows a great variability of MSA levels in the protected areas (AP, acronym in Spanish). Those with the highest MSA values are Cataratas Cerro Redondo with 94%, Carate with 94%, Internacional la Amistad with 92%, Surtubal with 92%, and Barbilla and Chirripó with 91% and 89% respectively.

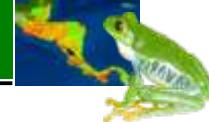
The 9 Protected Areas with more than 80% MSA include Río Macho with 80.03%; Tapantí-Macizo Cerro la Muerte with 82.87%; Las Tablas with 83.32%; Volcán Tenorio, 84.34%; Saimiri (mixed), 85.05%; Río Banano River Basin with 85.35%; Hitoy Cerere with 87.21%; Corcovado with 87.73%; Alberto Manuel Brenes with 88.44%; and Rincón de la Vieja with 89.74%.

Protected areas with low remaining biodiversity are: Cerro El Chompipe, 9,81%; Nogal (private), 9,81%; Río Grande, 16,12%; Werner Sauter (mixed), 16,62%; Duaru (private), 16,67%; Riberino Zapandi, 16,67%; Montaña El Tigre (private), 17,73%; Finca Hda. La Avellana (private), 17,95%; Mata Redonda (government owned), 18,41%.



Figura 194. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Estado Actual - Costa Rica 2000.

Figure 194. Biodiversity loss by Protected Area. Current State - Costa Rica 2000.

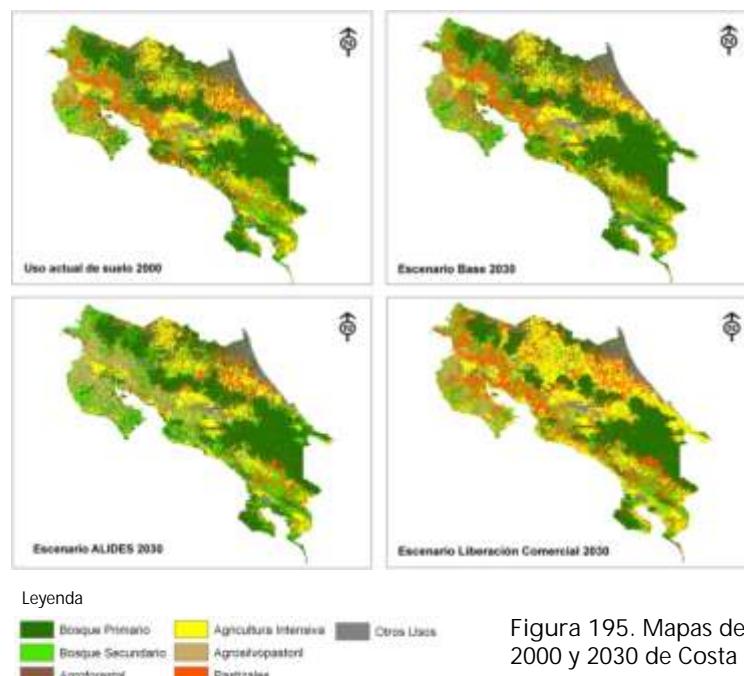


9.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para generar los escenarios futuros de biodiversidad se necesita crear los mapas de usos de suelo a futuro, es decir, cómo estarán distribuidos los usos de suelo de acuerdo a las nuevas demandas que surjan en los distintos escenarios. Para esto, se utilizó el modelo CLUE-S que fue explicado en la metodología.

Estos mapas son el resultado de la ubicación espacial de las demandas de uso de suelo para cada escenario, tomando en cuenta los factores biofísicos y socioeconómicos que determinan la ocurrencia de un uso de suelo en un área. Un equipo de expertos en el tema estimó, con base en información económica, social, legislativa y productiva, los porcentajes de cambio (aumento o disminución) que experimentarían cada una de las categorías de uso de suelos en los países. Estos porcentajes fueron transformados en tablas de demanda que expresan toda la simulación, en unidades de área, aquellos cambios de las categorías de uso de suelo para cada año. Luego, las demandas fueron ubicadas espacialmente en el área del país, utilizando el modelo CLUE.

Como se mencionó, algunas categorías de uso tuvieron que ser agregadas, debido a la falta de información sobre sus demandas a futuro o por tener una extensión poco significativa. En este caso, la clase *Otros Usos* abarca las de suelos desnudos, aguas interiores y áreas construidas. Esta clase no experimenta cambios en el proceso de modelación, sino que se mantiene constante. La Figura 195 muestra el mapa actual de Costa Rica sobre usos de suelos para el año 2000 y las proyecciones de usos para el año 2030, en los tres escenarios planteados. Estos mapas posteriormente se reclasificaron en las clases genéricas del GLOBIO3 para asignarles valores de MSA, siguiendo el mismo procedimiento que se realizó para estimar el estado actual.



9.4. MODELING FUTURE LAND USES

In order to generate future biodiversity scenarios it is necessary to create future land use maps, i.e. how land uses will be distributed according to the new demands that may appear in the different scenarios. The CLUE-S model, explained in the methodology, was used for this purpose.

These maps are the result of the spatial location of land use demands for each scenario, taking into account the biophysical and socio-economic factors that determine the occurrence of a certain land use in an area. By using economic, social, legislative, and productive information, a team of subject matter experts estimated the percentage of changes (increase or decrease) that each land use category would experience in the countries. These percentages were transformed into demand tables that express the changes of land use categories in area units for each year, in all the simulation. Then, demands were spatially located in the country area using the CLUE model.

As it was mentioned, some categories had to be aggregated due to the lack of information about their future demands, or because they had an extension of low significance. In this case, the *Other Uses* class covers bare lands, interior waters and constructed areas. This class does not experience changes in the modeling process, but it remains constant.

Figure 195 shows the current land use map for year 2000 in Costa Rica, and the use projections for year 2030 in the three scenarios. These maps were later reclassified into the generic GLOBIO3 classes to assign them MSA values, following the same procedure used to estimate the Current State.

Figura 195. Mapas de uso de suelo del año 2000 y 2030 de Costa Rica.

Figure 195. Land use maps for year 2000 and 2030 in Costa Rica.



A continuación se presentan la distribución porcentual de los distintos usos de suelos sobre el área total del país en los distintos escenarios

Cuadro 8. Distribución de las clases de uso de suelo en el área total del país según escenarios.

Chart 8. Distribution of land use classes for the total country area according to scenarios.

	Actual Current	Base Baseline	ALIDES ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
Bosque Primario / Primary forest	35%	36%	36%	25%
Bosque Secundario / Secondary forest	15%	16%	17%	12%
Agroforestal / Agro-forestry	8%	7%	7%	7%
Agricultura Intensiva / Intensive agriculture	13%	14%	14%	24%
Agrosilvopastoril / Agro-forestry-grazing	6%	6%	12%	6%
Pastizales / Pastures	16%	15%	7%	20%
Otros / Other	6%	6%	6%	6%

9.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA - AÑO 2030

La Figura 196 muestra el estado de la biodiversidad de Costa Rica de acuerdo al escenario línea base. Este mapa representa lo que sería la situación del MSA remanente de Costa Rica en el año 2030, de continuar con el mismo comportamiento y con las mismas tendencias de presiones humanas que se han venido observando en las últimas décadas, sin restricciones ni políticas de desarrollo sostenible. Aunque Costa Rica desde finales de la década de 1980, asumió políticas de uso sostenible de la biodiversidad, enmarcadas en la trilogía de salvar, conocer y usar propuestas por la Estrategia Global de Conservación (WRI) y ratificadas en la formulación de la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, durante los años 1997-1999. La Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible (ECODES) de 1989, proceso participativo sectorial, el cual fue el primer esfuerzo de planificación en el tema. En base a todo este proceso, los distintos gobiernos han retomado el tema, en mayor o menor grado. Sin embargo, la implementación de medidas integrales ha sido tarea difícil, y es aquí en donde el país tiene aún vacíos (MINAE, 2002), que han afectado eventualmente la protección y conservación de la biodiversidad de Costa Rica.

En comparación con el año 2000, se puede observar la disminución de las áreas verdes y amarillas de alto y

Distribution of land use percentages on the total country area for the different scenarios is presented below.

9.5. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN COSTA RICA - YEAR 2030

Figure 196 shows the biodiversity status in Costa Rica according to the Baseline scenario. This map represents what the status of remaining MSA would be in Costa Rica by year 2030 if the same human pressure behaviors and trends that have been taking place in the last few decades continued without restrictions or sustainable development policies. In this regard, Costa Rica has assumed policies for sustainable use of biodiversity since the end of the 80's, all of them framed within the trilogy of saving, knowing, and using proposals from the Global Biodiversity Strategy (WRI), ratified in the formulation of the National Strategy for Biodiversity Conservation and Sustainable Use, between 1997-1999. The 1989 Conservation Strategy for Sustainable Development (ECODES), a participative process of various sectors, was the first planning effort on the matter. Based on this process, the different governments have taken over the subject to a higher or lesser extent; however, the implementation of comprehensive measures has been a difficult task an area where the country still has gaps (MIANE, 2002) that have at times affected biodiversity protection and conservation in Costa Rica.

Compared to year 2000 Current State, a decrease of the green and yellow areas with high and medium MSA, substituted by red areas of low MSA, can be observed in



medio MSA por el rojo representando un bajo MSA, en el Noreste y centro Oeste de Costa Rica; en el Noroeste se nota la sustitución de las áreas rojas por las amarillas.

En términos cuantitativos, según el escenario base de la biodiversidad para el año 2030, el MSA remanente para Costa Rica será de 42%, un 4% menos que en el estado del año 2000, hay un aumento de la presión por infraestructura del 5%, en comparación con el año 2000 que tiene 9% de influencia en la pérdida de biodiversidad, la presión uso de suelo para el año 2030 es el responsable del 37%, en comparación con el año 2000, ya que éste disminuye de 39% a 37%, por lo que hay una disminución del 2% por efecto de uso de suelo.

Para el año 2030, la fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad en un 3%, un 1% menos que en el año 2000, el factor cambio climático tiene un efecto del 4%, un 2% más que para el año 2000, el cambio climático para el año 2030 ya empieza a tener mayor responsabilidad sobre la pérdida de biodiversidad en Costa Rica (ver Figura 197).

Figura 197. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base - Costa Rica 2030.

Figure 197. Biodiversity loss due to pressures. Baseline scenario - Costa Rica 2030.

La Figura 198 muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad, como lo es el uso de suelo, éste expresado en 100%, corresponde al 37% de pérdida de biodiversidad del país.

the northeast and center-west of Costa Rica. On the other hand, the northeast shows a substitution of red areas for yellow ones.

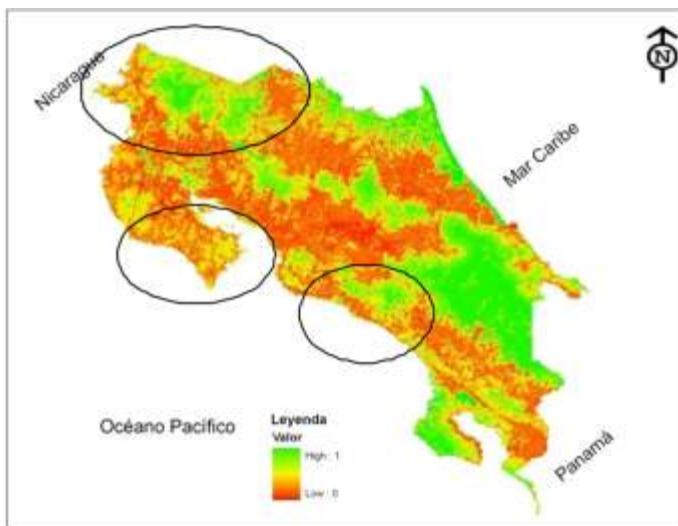


Figura 196. Escenario Base de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2030.

Figure 196. Baseline scenario for biodiversity in Costa Rica - Year 2030.

According to the Baseline scenario for biodiversity by year 2030, the remaining MSA for Costa Rica will be 42%, which is 4% less than the year 2000 Current State. There is an increase of the infrastructure pressure by 5% compared to year 2000, which had a 9% effect on biodiversity loss. Land use pressure in year 2030 is responsible for 37% of the loss, compared to 39% in year 2000, which represents a decrease of 2% in land use effect.

Fragmentation of natural areas contributes to biodiversity loss in 3% for year 2030, which is 1% less than year 2000. The climate change factor has a 4% effect, which is 2% more than year 2000. By 2030, climate change begins to have more effect on biodiversity loss in Costa Rica (See Figure 197).

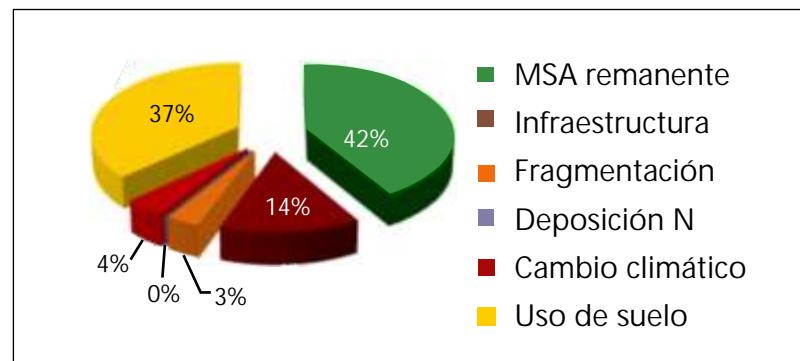


Figure 198 shows the distribution of the factors involved in land use, which is the main pressure on biodiversity. Expressed in percentage, it represents 37% of biodiversity loss in the country.

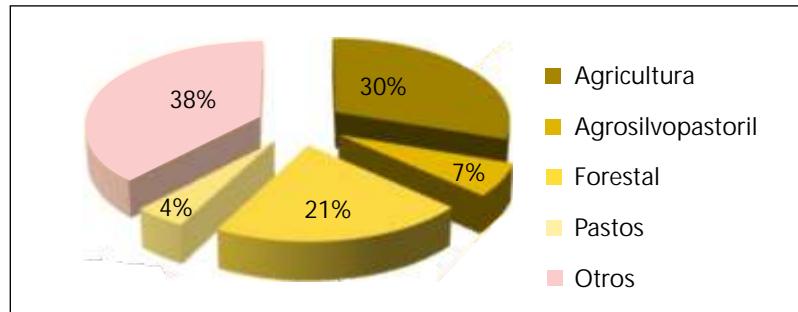


De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión son los pastos con un 38%, igual que el estado para el año 2000, seguido de la agricultura con un 30%, hay un aumento del 1% en comparación con el año 2000. Los sistemas agrosilvopastoril aumentan de 6% a 7% y el factor forestal disminuye de 23% a 21% para el año 2030, esto comparado con el año 2000.

Among the different land use factors, the one that produces the greatest pressure is pastures, with 38%, as in the year 2000 Current State; followed by agriculture with 30%, which increases by 1% compared to year 2000. Agro-forestry-grazing systems go up from 6% to 7%; and the forest factor goes down from 23% to 21% by year 2030, compared to the year 2000 Current State.

Figura 198. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Base - Costa Rica 2030.

Figure 198. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Baseline Scenario - Costa Rica 2030.



9.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2030

La provincia que presenta mayor biodiversidad remanente para el año 2030 es Guanacaste, con un 58% comparado con el año 2000, la provincia Limón es la que presenta el mayor valor de remanente biodiversidad con 61% y para el año 2030 presenta un 36% de MSA remanente, sorprendentemente la provincia Guanacaste para el año 2000 es la que presenta el valor más bajo con un 33% (Figura 199).

Las provincias con menor valor de remanente de biodiversidad para el año 2030 es Cartago con un 29%, esta provincia disminuye de 55% para el año 2000, a 29%, para el año 2030.

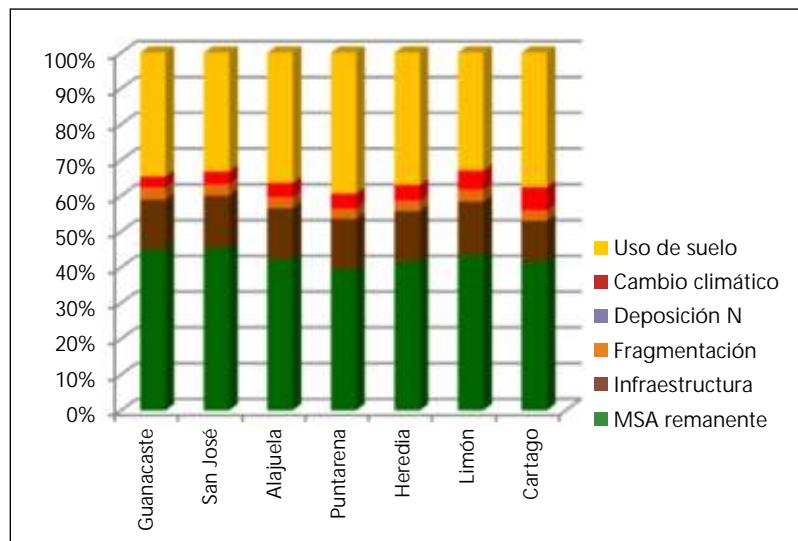
9.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROVINCES - YEAR 2030

The province that shows the highest remaining biodiversity for year 2030 is Guanacaste with 58%, compared to year 2000. The province of Limón shows the highest remaining biodiversity value, with 61%, and 36% remaining MSA for 2030. Surprisingly, the province of Guanacaste shows the lowest value for year 2000, with 33% (Figure 199).

The province with the lowest remaining biodiversity value for year 2030 is Cartago with 29%. This province goes from 55% in 2000, down to 29% in 2030.

Figura 199. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Escenario Base - Costa Rica 2030.

Figure 199. Biodiversity loss due to pressures by Province. Baseline scenario - Costa Rica 2030.





9.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 200 muestra lo que será el MSA remanente de las áreas protegidas de Costa Rica, para el año 2030, según escenario de línea base, estas áreas conservarían un 67% de su biodiversidad original, en comparación con el estado para el año 2000, ya que ésta disminuye de 71% a 67%, un 4% más de pérdida de su biodiversidad original, este 67% sale del 42% MSA remanente del territorio nacional.

La Figura 201 muestra los porcentajes de influencia de las diferentes presiones a la biodiversidad para el año 2030, se nota que la principal presión responsable de la pérdida de biodiversidad sigue siendo el uso de suelo que contribuye con un 14%, un 2% menos que el estado para el año 2000 que representa un 16%.

Le sigue la presión de infraestructura con un 11%, que aumenta un 4% en comparación con el año 2000, que representa un 7%, la presión cambio climático sufre un aumento del 2%, la fragmentación se mantiene en un 4%, igual que en el año 2000.

Las áreas silvestres protegidas (AP) con el mayor valor de MSA remanente, según escenario línea base son: Internacional la Amistad con un 91%, Barbilla 90%, Carate (mixto) con un 89%. Entre las diez áreas silvestres protegidas con más del 80% de MSA son: Surtubal con un 80,03% (privado), Santuario Ecológico (privado) con el 81%, Las Tablas con el 82%, Hitoy Cerere con 84%, Cuenca del Río Banano con un 84%, Cataratas Cerro Redondo (privado) con el 85%, Corcovado 86%, Saimiri (mixto) con el 86%, Rincón de la Vieja con el 86%. Entre las diez áreas

9.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2030

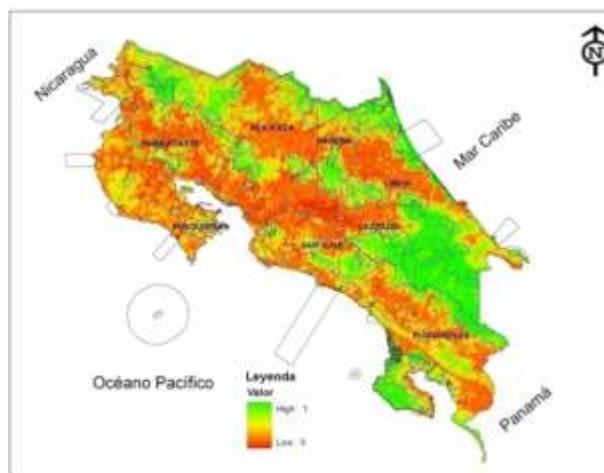


Figura 200. Escenario Base de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Costa Rica - Año 2030.

Figure 200. Baseline scenario for biodiversity in Protected Areas of Costa Rica - Year 2030.

2030. The main pressure responsible for biodiversity loss is still land use, which has a 14% share: 2% less than the year 2000 Current State, where it is 16%.

Figura 201. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Base - Costa Rica 2030.

Figure 201. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Baseline scenario - Costa Rica 2030.

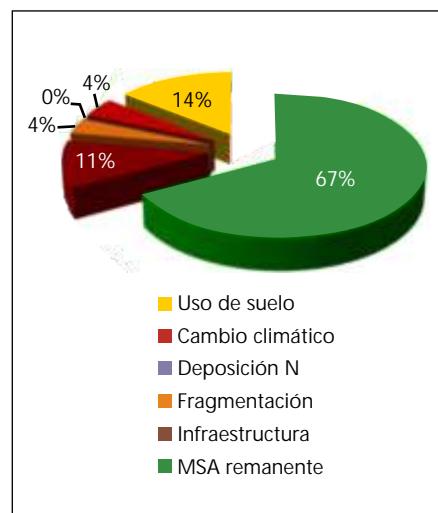


Figure 200 shows what the remaining MSA in the protected areas of Costa Rica will be by year 2030 according to the Baseline scenario. These areas would keep 67% of their original biodiversity. Compared to the year 2000 Current State it goes down from 71% to 67%, which is an additional 4% loss of the original biodiversity. This 67% is part of the 42% remaining MSA in the national territory.

Figure 201 shows the percentages of influence from the various pressures on biodiversity, for year

2030. The main pressure responsible for biodiversity loss is still land use, which has a 14% share: 2% less than the year 2000 Current State, where it is 16%.

Pressure due to infrastructure is the next in importance, with 11%, which represents a raise of 4% compared to 7% in the Current State for year 2000. Climate change pressure increases 2%; and fragmentation stays at 4% as in the year 2000 Current State.

The wild life protected areas with the highest remaining MSA, according to the Baseline scenario, are: Internacional la Amistad with 91%, Barbilla 90%, and Carate (mixed) 89%. The 10 wild life protected areas with more than 80% MSA are: Surtubal 80,03% (private), Santuario ecológico (private) 81%, Las Tablas 82%, Hitoy Cerere 84%, Río Banano river basin 84%, Cataratas Cerro Redondo (private) 85%, Corcovado 86%, Saimiri (mixed) 86%, Rincón de la Vieja con el 86%. Entre las diez áreas



silvestres protegidas que presentan bajo remanente de biodiversidad son: Cerro El Chompipe con 10%, Nogal (privado) con 10%, Limoncitos (mixto) con un 10%, Mata Redonda (estatal) con el 14%, Río Grande el 16%, El Chayote con 16%, Wemer Sauter (mixto) con 16%, Cerros de la Carpintera con 16%, Duarú (privado), Riberino Zapandi con 16% (Figura 202).

86%, and Rincón de la Vieja 86%. Ten wild protected areas with low remaining biodiversity include: Cerro El Chompipe 10%, Nogal (private) 10%, Limoncitos (mixed) 10%, Mata Redonda (government owned) 14%, Rio Grande 16%, El Chayote 16%, Wemer Sauter (mixed) 16%, Cerros de la Carpintera 16%, Duarú (private), and Riberino Zapandi with 16% (Figure 202).

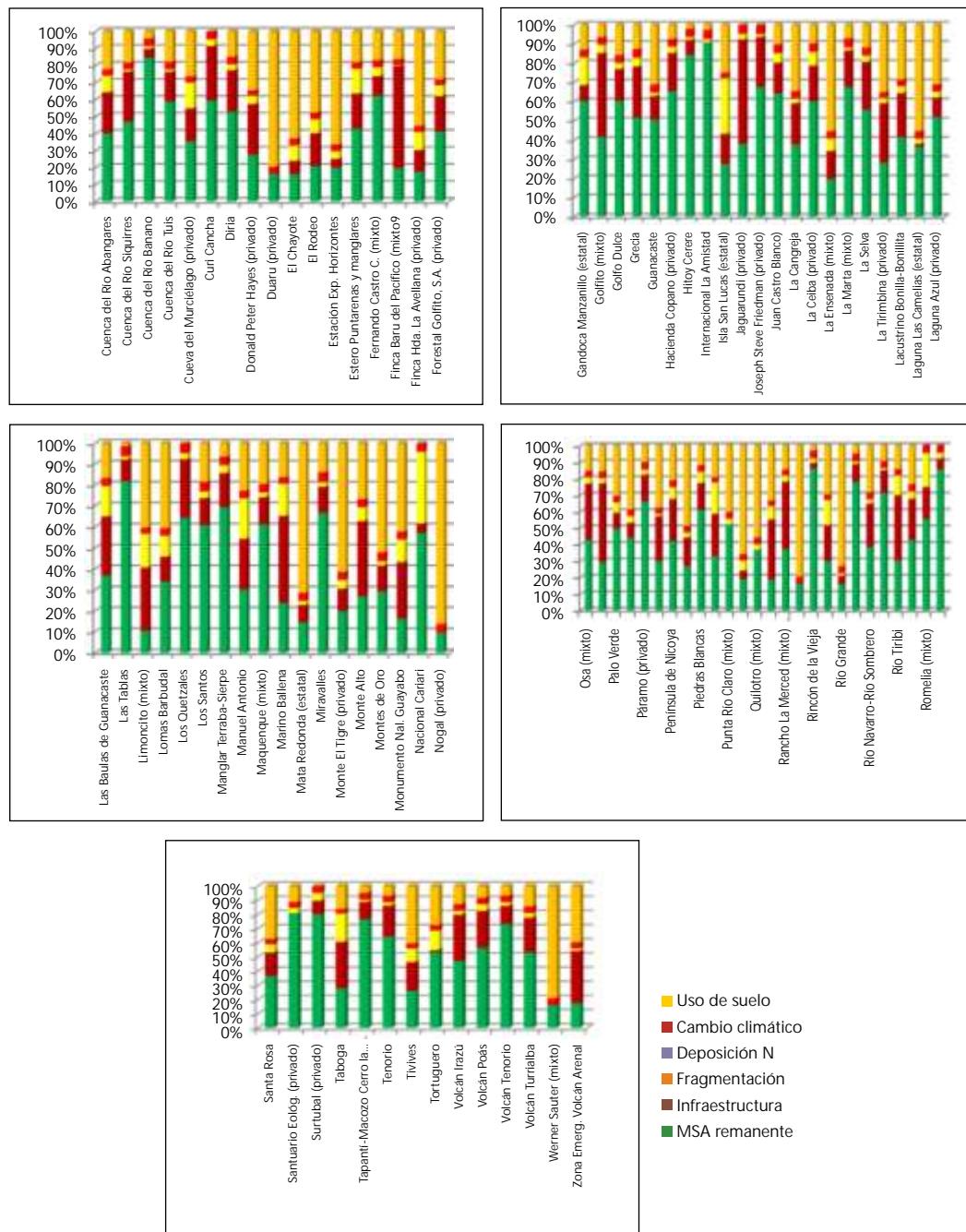
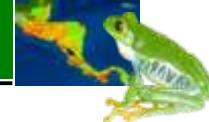


Figura 202. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario Base - Costa Rica 2030.

Figure 202. Biodiversity loss by Protected Area. Baseline Scenario - Costa Rica 2030.



9.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA - AÑO 2030

La Figura 203 muestra lo que sería la situación del MSA remanente de Costa Rica en el año 2030, de acuerdo a la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES), según Belli A., esta es una iniciativa de políticas, programas y acciones a corto, mediano y largo plazo, que traza un cambio de esquema de desarrollo, de nuestras actitudes individuales y colectivas, de las políticas y acciones locales, nacionales y regionales hacia la sostenibilidad política, económica, social, cultural y ambiental de las sociedades.

La alianza es una estrategia regional de coordinación y concertación de intereses, iniciativas de desarrollo, responsabilidades y armonización de derechos. Su implementación se apoya en la institucionalidad y no sustituye los mecanismos o instrumentos de integración regional existentes, sino que los complementa, apoya y fortalece, intra y extraregionalmente, en especial en su proceso de convertir el desarrollo sostenible en la estrategia y política central de los Estados y de la región en su conjunto.

Para modelar lo que pasaría con la biodiversidad de Costa Rica para el año 2030, tomando en cuenta ALIDES, los expertos en escenarios han incluido en el modelo los cambios que promueve ALIDES, como la sustitución, en los cultivos agrícolas tradicionales y no tradicionales, de aquellas prácticas intensivas en el uso de químicos por otras más orgánicas.

Por otro lado, este escenario proyecta mayores impactos en la reversión de la tendencia de la cobertura boscosa y la ampliación del cambio de uso de praderas y pastizales, así como en la complejización de los sistemas campesinos de producción de granos básicos, hacia actividades más rentables. Finalmente, en los modelos GLOBIO 3 y CLUE se han incluido las respuestas de impacto de ALIDES, como es la transformación anual de praderas y pastos en áreas silvopastoriles y agroforestales.

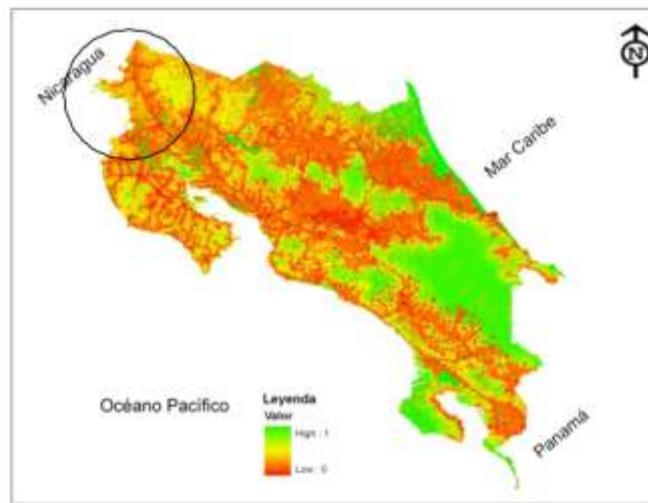


Figura 203. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2030.

Figure 203. ALIDES scenario for biodiversity in Costa Rica - Year 2030.

9.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN COSTA RICA - YEAR 2030

Figure 203 shows what the situation would be for Costa Rica's remaining MSA in 2030 according to the Alliance for Sustainable Development (ALIDES). As said by Belli A. this is an initiative of policies, programs and actions for the short, medium and long terms that presents a development scheme change, for individual and collective attitudes, and local, national and regional policies and actions aimed to political, economic, social, cultural and environmental sustainability of societies.

The Alliance is a regional strategy of coordination and concentration of interests, development initiatives, responsibilities, and harmonization of rights. Its implementation is based on institutionality, and does not substitute the existing regional integration mechanisms or instruments, but it rather supplements, supports and strengthens them within and outside the region, especially in the process of making sustainable development the central strategy and policy of the governments and the region as a whole.

In order to model what would happen with Costa Rica's biodiversity in 2030, based on ALIDES, the scenario experts have included the changes promoted by ALIDES, such as substitution of intensive traditional and non-traditional agricultural practices that use chemicals, for organic practices.

On the other hand, this scenario projects greater impacts in reversion of the forest coverage trend, expansion of the change of use of prairies and pastures, and the process of making basic grain production farming systems shift to more complex profitable activities. Finally, the ALIDES impact responses, such as annual transformation of prairies and pastures into forest-grazing and agro-forest areas, have been included in the GLOBIO3 and CLUE models.



En comparación del estado del año 2000 con relación al año 2030, en el escenario ALIDES de la biodiversidad se puede observar la sustitución de áreas rojas por las amarillas, en la zona Norte de Costa Rica se nota la sustitución de las áreas verdes por las amarillas.

En términos cuantitativos según el escenario ALIDES de la biodiversidad para el año 2030, el MSA remanente de la biodiversidad para Costa Rica será de 43%, un 3% menos que el año 2000, hay un aumento de la presión infraestructura del 9% al 17% en comparación con el año 2000 que tiene 9% de influencia en la pérdida de biodiversidad, la presión uso de suelo para el año 2030 es el responsable del 33% en comparación con el año 2000 este disminuye de 39% (2000) a 33% (2030) por efecto de uso de suelo.

La fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad para el año 2030 en un 3%, un 1% menos que el año 2000, el factor cambio climático tiene un efecto del 4% 2% más que el año 2000, cambio climático para el año 2030 ya empieza a tener mayor responsabilidad sobre la pérdida de biodiversidad en Costa Rica (ver Figura 204)

Figura 204. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES - Costa Rica 2030.

Figure 204. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES scenario - Costa Rica 2030.

La Figura 205, muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad el uso de suelo, éste expresado en 100% y corresponde al 33% de pérdida de biodiversidad por efecto de uso de suelo del total del país.

De los diferentes factores de uso de suelos, el uso que ejerce mayor presión son los sistemas agrosilvopastoril con un 38%, estos sistemas aumentan en 6% al año 2000 a 38% en el año 2030, se nota además que los pastos desaparecen, la agricultura aumenta de 29% en el año 2000 a un 34% para el año 2030, el uso forestal se mantiene en un 23%.

Figura 205. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario ALIDES - Costa Rica 2030.

Figure 205. Total MSA Loss distribution due to Land Use. ALIDES Scenario - Costa Rica 2030.

Compared to the year 2000 Current State, the ALIDES scenario for biodiversity by year 2030 shows substitution of red areas for yellow ones; and substitution of green areas for yellow areas in the north zone of the country.

According to the ALIDES scenario for biodiversity by year 2030, the remaining MSA in Costa Rica will be 43%, which is 3% less than the year 2000 Current State. There is an increase of the infrastructure pressure on biodiversity loss that goes from 9% to 17% compared to year 2000. Land use pressure for year 2030 is responsible for 33%, and it decreases compared to 39% in 2000.

Fragmentation of natural areas contributes by 3% to biodiversity loss in 2030, which is 1% less than year 2000. The climate change factor has a 4% effect, which is 2% more than year 2000. Climate change begins to have a greater effect on biodiversity loss in Costa Rica by year 2030 (See Figure 204).

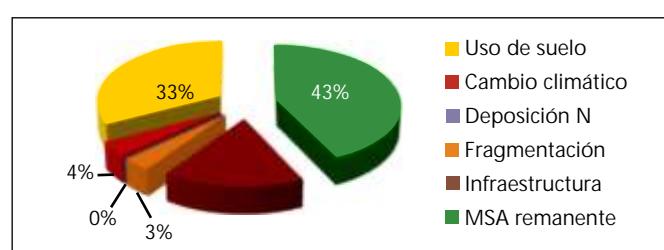
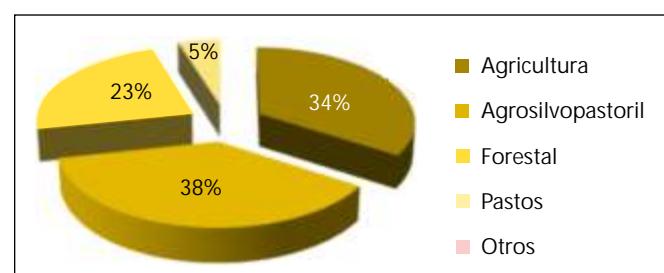
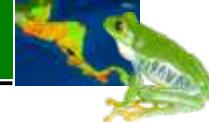


Figure 205 shows the distribution of the factors that influence land use, which is the main pressure on biodiversity. It is expressed in percentages, and it represents 33% of biodiversity loss due to total country land use.

Agro-forestry-grazing systems cause the greatest pressure (38%) on biodiversity among other land uses. These systems increase from 6% in year 2000 to 38% in 2030. It is also observed that pastures disappear, agriculture increases from 29%, in 2000, to 34%, in 2030; and forest use stays in 23%.





9.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2030

Los resultados por provincias muestran diferencias significativas en el nivel de biodiversidad remanente. La provincia que presenta mayor biodiversidad remanente para el año 2030, de acuerdo al escenario ALIDES, es Cartago con un 57%, comparado con el estado del año 2000, que la provincia de Limón es la que presenta el mayor valor de remanente biodiversidad con un 61% y para el año 2030 presenta un 57% de MSA remanente, la provincia de Guanacaste para el año 2000 es la que presenta el valor más bajo con un 33%, igualmente para el año 2030, con la puesta en marcha de ALIDES, Guanacaste es la que presenta menor valor de remanente de biodiversidad con un 34% (ver Figura 206)

Figura 206. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Escenario ALIDES - Costa Rica 2030.

Figure 206. Biodiversity loss due to pressures by Province. ALIDES scenario - Costa Rica 2030.

9.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

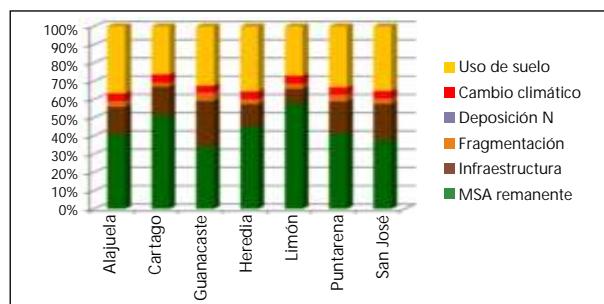
La Figura 207 muestra lo que será el MSA remanente de las áreas protegidas de Costa Rica, para el año 2030, según escenario de ALIDES, estas áreas conservarían un 68% de su biodiversidad original, en comparación con el estado del año 2000, ésta disminuye de 71% al 68%, con un 3% más de pérdida de su biodiversidad original, este 68% es producto del 43% MSA remanente del territorio nacional.

La Figura 208 muestra los porcentajes de influencia de las diferentes presiones a la biodiversidad para el año 2030, según escenario ALIDES, se nota que la principal presión responsable de la pérdida de biodiversidad sigue siendo el uso de suelo, que contribuye con el 13%, un 3% menos que el estado en el año 2000 y representa un 16%.

Le sigue la presión de infraestructura con un 11%, que aumenta un 4% en comparación con el estado del año 2000 que representa un 7%, la presión

9.9. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROVINCE - YEAR 2030

The results by province show significant differences in remaining biodiversity levels. The province that shows the highest remaining biodiversity for year 2030, according to the ALIDES scenario, is Cartago, with 57%, compared to the year 2000 Current State, in which the province of Limón has the highest remaining biodiversity value, 61%; which goes down to 57% in 2030. Guanacaste shows the lowest value for year 2000 with 33%; and it continues to be the lowest after establishing ALIDES, with 34% (see Figure 206).



9.10. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREA - YEAR 2030

Figure 207 shows what the remaining MSA will be in the protected areas of Costa Rica by year 2030 according to the ALIDES scenario. These areas would preserve 68% of their original biodiversity. Compared to the year 2000 Current State, it goes down from 71% to 68%, which is an additional 3% loss from the original biodiversity. This 68% is part of the 43% remaining MSA in the country's territory.

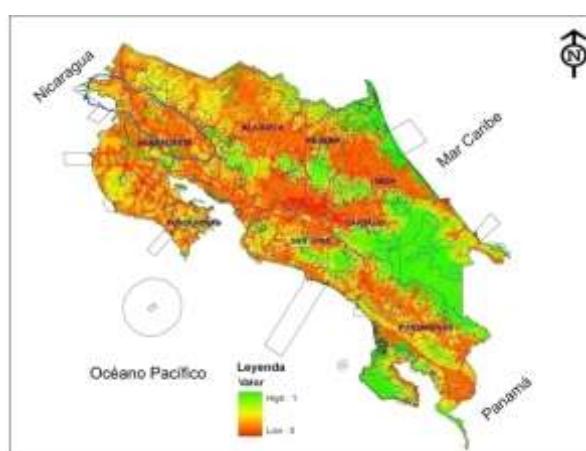


Figura 207. Escenario ALIDES de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Costa Rica - Año 2030.

Figure 207. ALIDES scenario for biodiversity in Protected Areas of Costa Rica - Year 2030.

Figure 208 shows the percentage of influence of the different pressures on biodiversity by year 2030 according to the ALIDES scenario. The main pressure responsible for biodiversity loss continues to be land use, with 13%, which is 3% less than the year 2000 Current State (16%).

The next most important pressure is infrastructure, with 11%, which increases 4% compared to 7% for year 2000 Current State. Climate change pressure grows by



cambio climático sufre un aumento del 3%, la fragmentación disminuye de un 4% del estado en el año 2000, a 3% para el año 2030, según escenario ALIDES.

3%; and fragmentation goes down from 4% in the year 2000 Current State to 3% in year 2030 according to the ALIDES scenario.

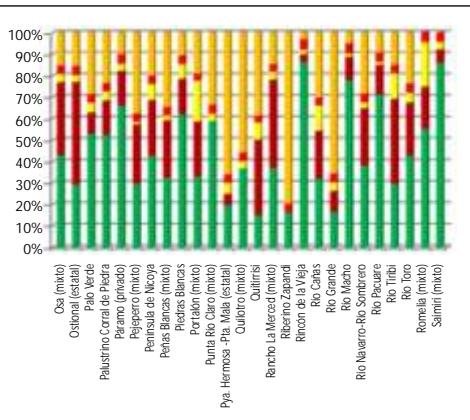
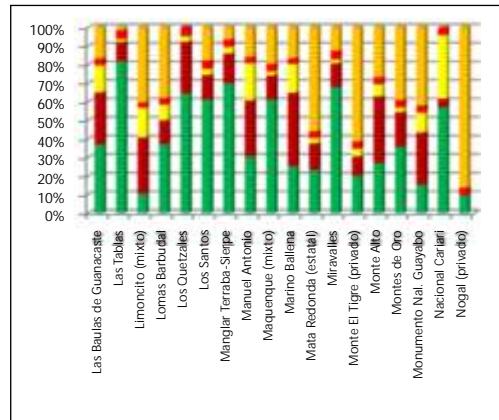
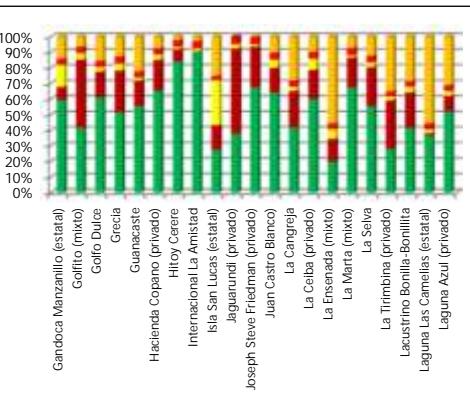
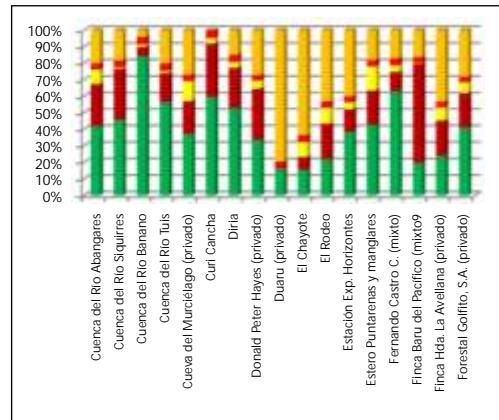
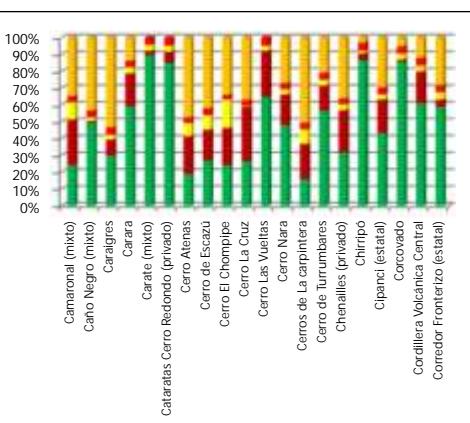
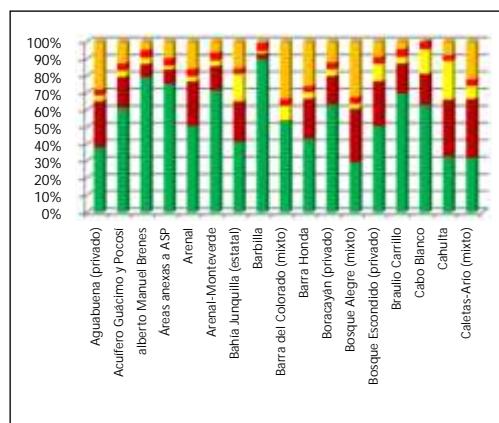


Figura 209. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - Costa Rica 2030.

Figure 209. Biodiversity loss by Protected Area. ALIDES scenario - Costa Rica 2030.



9.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA- AÑO 2030

La Figura 210 muestra lo que sería la situación de la Biodiversidad de Costa Rica en términos de MSA remanente en el año 2030, de acuerdo al escenario Liberación Comercial, según Brenes C., este escenario nos permite tener como visión el futuro de Costa Rica para el año 2030, dada la inserción plena a las economías internacionales, centrada en la expansión comercial y a una mayor internacionalización del comercio, basado en un conjunto de tratados de libre comercio y particularmente con el DR-CAFTA, por su peso específico con el principal socio comercial de la región, los EEUU.

Según Brenes C., la intención es poder identificar aquellas actividades propias o características del modelo de liberalización comercial, de cómo se comportan en los años presentes y futuros, de manera que modifican o enfatizan la línea base existente al día de hoy, en términos de cobertura, volumen, territorialización y, principalmente, la ABUNDANCIA MEDIA DE BIODIVERSIDAD, (MSA), de manera que afectarán (positiva o negativamente) las dinámicas de los ecosistemas, así como las formas de relacionamiento entre los ecosistemas y las sociedades y poblaciones.

La premisa de este escenario es que si el modelo de liberalización comercial se consolida o se va consolidando poco a poco, dadas sus características, es posible prever determinados efectos sobre la abundancia media de biodiversidad.

Los modelos GLOBIO 3 y CLUE nos han servido para representar estos efectos sobre la biodiversidad de Costa Rica, proyectados al año 2030, para este escenario se han estimado variaciones para la agricultura intensiva, plantaciones forestales y silvicultura intensiva, bosque primario y secundario, agroforestería y sistemas agrosilvopastoril (ver tabla 12). En la figura se observa la disminución de las áreas verdes y éstas son sustituidas por las rojas, en comparación con el estado del año 2000.

Figura 210. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en Costa Rica - Año 2030.

Figure 210. Trade Liberalization Scenario in Costa Rica - Year 2030.

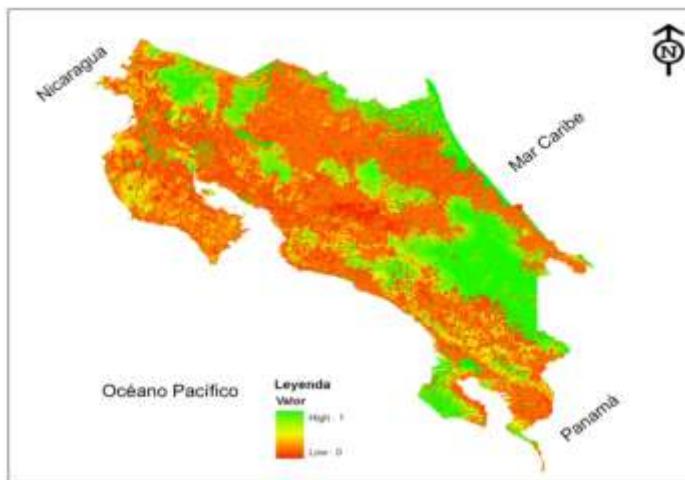
9.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN COSTA RICA - YEAR 2030

Figure 210 shows what the biodiversity situation would be like in terms of remaining MSA in Costa Rica by year 2030, using the Trade Liberalization scenario. According to Brenes C., this scenario allows us to have a future view of Costa Rica by year 2030, given the full insertion to international economies, focused on commercial expansion and a greater internationalization of trade, and based on a set of free trade agreements, particularly DR-CAFTA due to its specific weight related to the main commercial partner for the region USA.

As said by Brenes C., the purpose is to identify those characteristic activities of the trade liberalization model, how they behave in current and future years, the way they modify or emphasize the existing base line in the present, in terms of coverage, volume, territory, and Mean Species Abundance (MSA) in particular, and how they will positively or negatively affect ecosystem dynamics and the way ecosystems, societies, and population relate.

The premise of this scenario is that if the trade liberalization model consolidates, or it gradually does, given its characteristics, it is possible to foresee certain effects on mean biodiversity abundance.

The GLOBIO3 and CLUE models have been used to represent these effects in Costa Rica's biodiversity, projected to year 2030. In this scenario, variations have been estimated for intensive agriculture, forest plantations, intensive forestry, primary and secondary forests, agro-forestry, and agro-forestry-grazing systems. See table 12. The Figure shows the decrease of green areas compared to the year 2000 Current State, which are substituted by red areas.



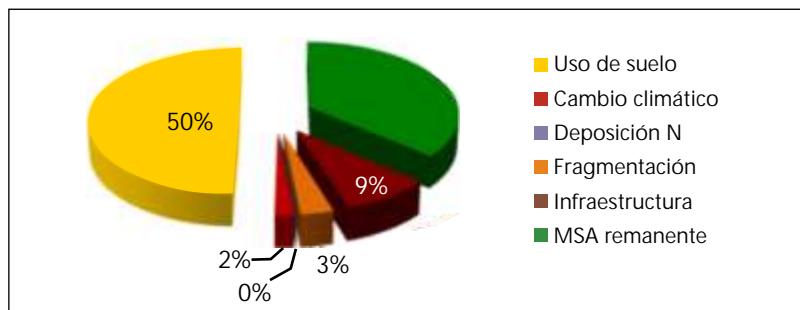


Según el escenario Liberación Comercial, el MSA remanente para el año 2030 en Costa Rica será de 36%, un 10% menos que en el estado del año 2000, la presión uso de suelo para el año 2030 será el responsable del 50% de pérdida de biodiversidad en comparación con el año 2000, ya que éste aumentaría de un 39% a un 50%. La infraestructura se mantiene constante, tanto para el estado del año 2000, como para el escenario liberación comercial, proyectada para el año 2030.

Para el año 2030, la fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad en un 3%, un 1% menos que en el año 2000, el factor cambio climático tiene un efecto del 2% y se mantiene igual que el estado en el año 2000 (Figura 211).

Figura 211. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial - Costa Rica 2030.

Figure 211. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario - Costa Rica 2030.



La Figura 212 muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad de uso del suelo, éste expresado en 100% y que corresponde al 50% de pérdida de biodiversidad del país, según escenario de Liberación Comercial para el año 2030.

De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión es el forestal, que de un 23% en el año 2000 aumenta hasta un 39% con el escenario liberación comercial para 2030, los pastos con un 29%, que es un 9% menos que el año 2000, que representa el 38%, seguido de la agricultura con un 23%, un 6% menos en comparación con el año 2000. Los sistemas agrosilvopastoriles se mantienen en un 6%.

According to the Trade Liberalization scenario, remaining MSA for Costa Rica by year 2030 will be 36%, which is 10% less than the year 2000 Current State. Land use pressure by year 2030 is responsible for 50% of biodiversity loss, going up from 39% to 50% compared to year 2000. Infrastructure pressure remains constant between the year 2000 Current State and the trade liberalization scenario projected to 2030.

Fragmentation of natural areas contributes to biodiversity loss with 3% by year 2030, which is 1% less than year 2000. The climate change factor has an effect of 2%, remaining the same as in the year 2000 Current State (Figure 211).

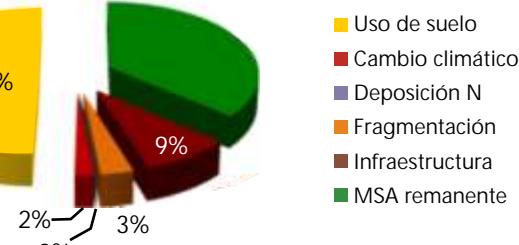


Figure 212 shows the distribution of land use factors that produce the main pressure on biodiversity. Expressed in percentage, this pressure contributes by 50% to biodiversity loss in the country, according to this Trade Liberalization scenario for 2030.

Among the different land use factors, the use that causes the greatest pressure is forest use, which goes from 23% in the year 2000 Current State, to 39% in 2030 in the Trade Liberalization scenario. Pastures move to 29%, which is 9% less than the year 2000 Current State (38%), followed by agriculture with 23% (6% less compared to year 2000). Agro-forestry-grazing systems continue at 6%.

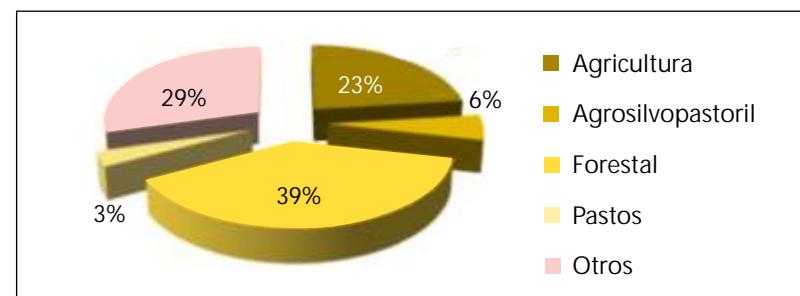
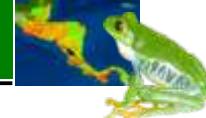


Figura 212. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial - Costa Rica 2030.

Figure 212. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario - Costa Rica 2030.



9.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2030

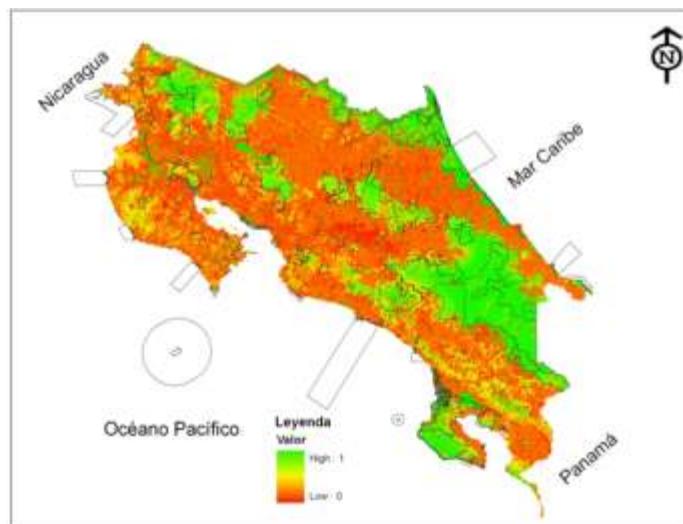
La provincia que presenta mayor biodiversidad remanente para el año 2030, de acuerdo al escenario Liberación Comercial, es Limón con un 53%, comparado con el estado para el año 2000 y tal provincia es la que presenta el mayor valor de biodiversidad remanente con 61% y que para el año 2030 presenta un 53% de MSA remanente, la provincia Guanacaste para el año 2000 es la que presenta el valor más bajo con un 33%, igualmente para el año 2030, con la inserción de la liberación comercial, es la que presenta menor valor de remanente de biodiversidad con un 25% (ver Figura 213).

Figura 213. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Escenario Liberación Comercial - Costa Rica 2030.

Figure 213. Biodiversity loss due to pressures by Province. Trade Liberalization Scenario - Costa Rica 2030.

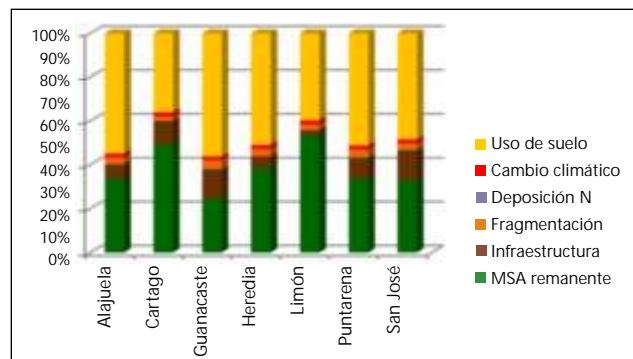
9.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 214 muestra lo que será el MSA remanente de las áreas protegidas de Costa Rica, para el año 2030 según escenario de liberación comercial, estas áreas conservarían un 63% de su biodiversidad original, en comparación con el estado del año 2000, ésta disminuye de 71% a 63%, un 8% más de pérdida de su biodiversidad, este 63% es producto del 36% MSA remanente del territorio nacional, según escenario de liberación comercial al 2030.



9.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROVINCE - YEAR 2030

The province that represents the highest remaining biodiversity for year 2030, according to the Trade Liberalization Scenario is Limón, with 53% remaining MSA, compared to the year 2000 Current State where Limón also shows the highest remaining biodiversity value (61%). The province of Guanacaste has the lowest value for year 2000, with 33%, and it also shows the lowest remaining biodiversity value (25%) by year 2030, with the incorporation of Trade Liberalization (See Figure 213).



9.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2030

Figure 214 shows what the remaining MSA would be in the protected areas of Costa Rica by year 2030 according to the Trade Liberalization scenario. These areas would preserve 63% of their original biodiversity. Compared to the year 2000 Current State (71%), which means an additional 8% biodiversity loss. This 63% comes from the 36% remaining MSA in the national territory, according to the trade Liberalization Scenario for 2030.

Figura 214. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Costa Rica - Año 2030.

Figure 214. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in Protected Areas of Costa Rica - Year 2030.

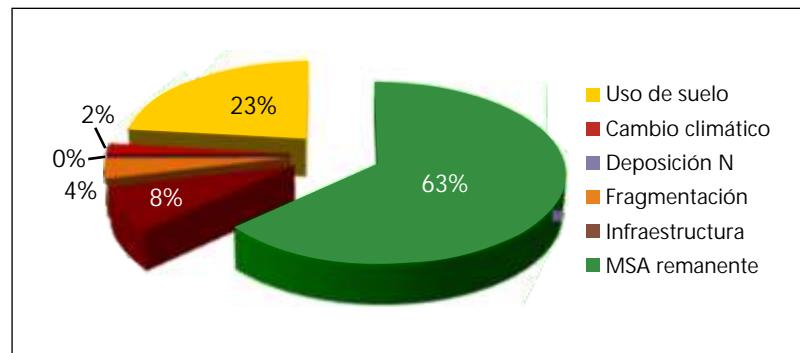


La Figura 215 muestra los porcentajes de influencia de las diferentes presiones a la biodiversidad para el año 2030 según escenario Liberación Comercial, se nota que la principal presión responsable de la pérdida de biodiversidad sigue siendo el uso de suelo que contribuye con un 23%, hay un aumento del 7% comparado con el estado del año 2000, que representa un 16%. Le sigue la presión de infraestructura con un 8%, que aumenta 1% en comparación con el estado del año 2000 representando un 7%, la presión Cambio Climático y Fragmentación se mantiene en un 2% y 4% respectivamente, igual que el estado para el año 2000.

Figura 215. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - Costa Rica 2030

Figure 215. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Trade Liberalization Scenario - Costa Rica 2030

Figure 215 shows the percentages of influence from different pressures on biodiversity for year 2030, according to the Trade Liberalization Scenario. The main pressure responsible for biodiversity loss is also land use, with a 23% share, which represents 7% increase compared to the year 2000 Current State (16%). This is followed by infrastructure with 8%, increasing 1% compared to the year 2000 Current State, which was 7%. Climate change and fragmentation pressures keep the values from the year 2000 Current State, at 2% and 4% respectively.



Las áreas silvestres protegidas (AP) con el mayor valor de MSA remanente, según escenario Liberación Comercial, son: Internacional la Amistad con un 92%, Barbilla con el 91%, Carate (mixto) con un 91%. Entre las diez áreas silvestres protegidas con más de 80% de MSA están: Alberto Manuel Brenes con un 80%, Surtubal (privado) con el 82%, Cuenca del Río Banano con un 84%, Hitoy Cerere con un 85%, Corcovado el 86%, Cataratas Cerro Redondo (privado) con un 88%, Samirrí (mixto) el 88%, Chirripó con un 88%, y Rincón de la Vieja con 89%. Entre las diez áreas silvestres protegidas que presentan bajo remanente de biodiversidad están: Finca del Pacífico (mixto) con un 8%, Cerro el Compipe con un 10%, Nogal (privado) con el 10%, El chayote con un 12%, Las Baulas de Guanacaste con el 13%, Pejerro (mixto) con un 14%, Cipanci (estatal) con el 14%, Bosque Alegre (mixto) con un 14% y Cuenca del Río Siquírris con el 14% (Figura 216).

Wild life Protected Areas with the highest remaining MSA value according to the Trade Liberalization scenario are: Internaciona la Amistad with 92%, Barbilla 91%, and Carate (mixed) 91%. The 10 wild life Protected Areas with an MSA above 80% include: Alberto Manuel Brenes 80%, Surtubal (private) 82%, Río Banano river basin 84%, Hitoy Cerere 85%, Corcovado 86%, Cataratas Cerro Redondo (private) 88%, Samirrí (mixed) 88%, Chirripó 88%, and Rincón de la Vieja with 89%. The 10 wild life Protected Areas that represent a low remaining biodiversity include: Finca del Pacifico (mixed) 8%, Cerro el Compipe 10%, Nogal (private) 10%, El Chayote 12%, Las Baulas de Guanacaste 13%, Pejerro (mixed) 14%, Cipanci (government owned) 14%, Bosque Alegre (mixed) 14%, and Siquírris River river basin 14% (Figure 216).

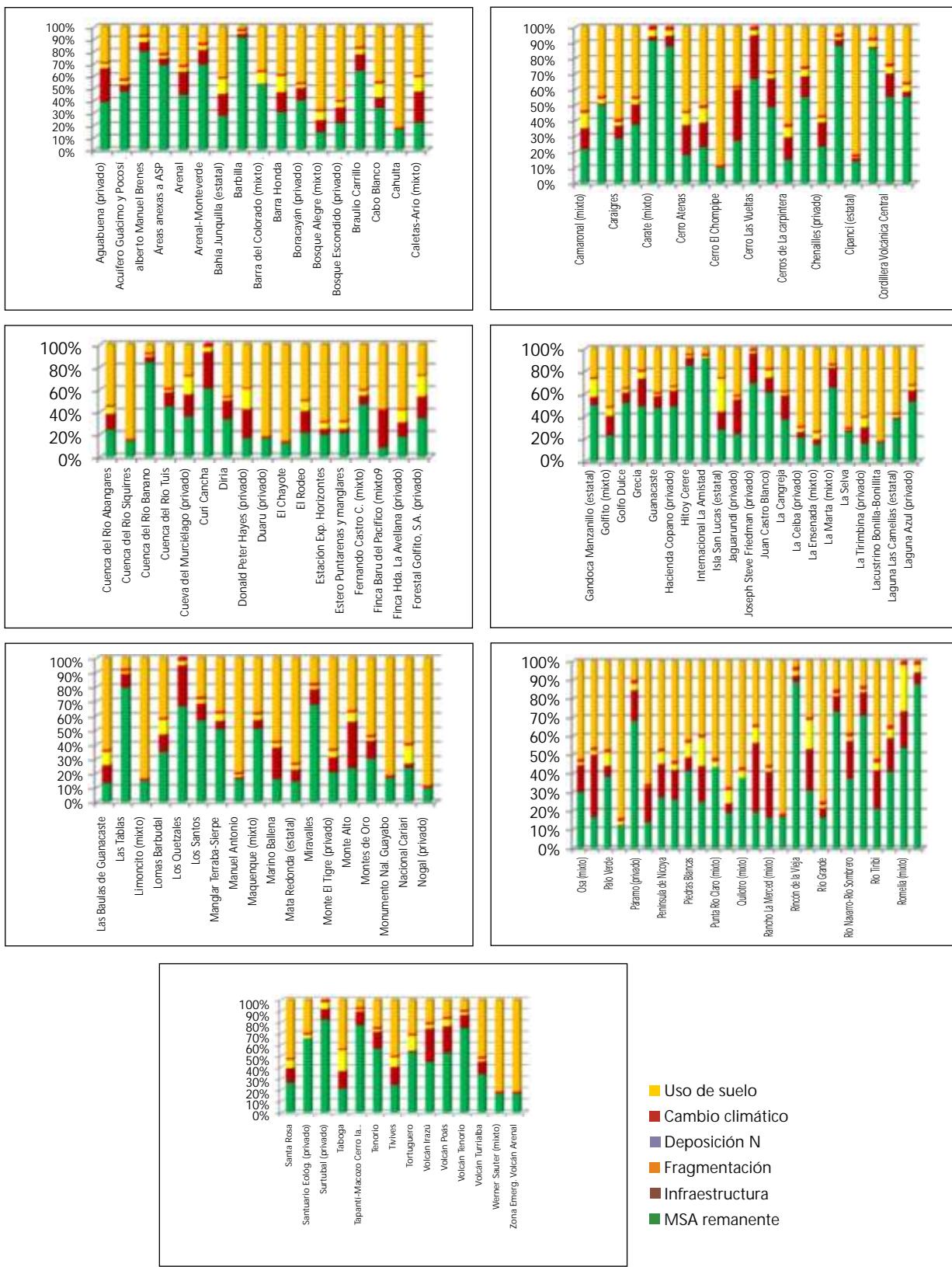


Figura 216. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - Costa Rica 2030.
Figure 216. Biodiversity loss by Protected Area. Trade Liberalization Scenario - Costa Rica 2030.



10. RESULTADOS PANAMÁ / PANAMA RESULTS

10.1. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD EN PANAMÁ - AÑO 2008

La combinación de las diferentes presiones a la biodiversidad (uso de suelo, infraestructura, fragmentación y cambio climático), resume el estado de la biodiversidad para Panamá en el año 2008. La Figura 215 muestra el estado de la biodiversidad en términos de abundancia relativa de especies MSA (Mean Species Abundance), expresadas en una escala de 0 a 1, que corresponden al rango entre 0 y 100% de la biodiversidad remanente.

El valor 1 de MSA significa que la biodiversidad de ese uso del suelo es igual a la biodiversidad de la vegetación original. En otras palabras, un uso de suelo actual con MSA= 1, como el Bosque Primario, tiene su biodiversidad intacta en un 100%, comparada con su estado original. Sin embargo, en un bosque degradado, la biodiversidad es mucho menor. Para este tipo de usos se estimó un valor promedio de MSA de 0.5, utilizando ecuaciones de regresión (Pérez & Corrales, 2009). La biodiversidad remanente en usos de suelo humanizados está determinada por la intensidad de su uso. En un sistema agrícola intensivo, como el cultivo de papa, sólo queda el 10% de la biodiversidad original. Para sistemas irrigados, como el cultivo de arroz, es aún menor.

Es importante tener en cuenta que el valor de MSA no depende exclusivamente del número de especies. El MSA depende de la abundancia (número de individuos) de un grupo de especies representativas en un ecosistema. Un desierto no intervenido con unas pocas especies tiene el mismo valor de MSA que un Bosque Siempre Verde con muchas especies. Las áreas que tienen mayor biodiversidad están representadas en color verde y las áreas con menor biodiversidad están en rojo, por ser las más afectadas por las presiones humanas.

10.1. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN PANAMA - YEAR 2008

The combination of various pressures on biodiversity (land use, infrastructure, fragmentation and climate change) summarizes the biodiversity status for Panama in year 2008. Figure 217 shows the biodiversity status in terms of the Mean Species Abundance (MSA), expressed in a scale of 0 to 1, which corresponds to the range between 0 and 100% for remaining biodiversity.

An MSA value of 1 means that biodiversity of a particular land use area is equal to its original vegetation. In other words, a current land use with MSA=1, as in a Primary Forest, means its biodiversity is 100% intact compared to its original condition. However, in a deteriorated forest, biodiversity is much lower. For this type of uses, experts have calculated an average MSA value of 0.5 using regression equations (Pérez & Corrales, 2009). Remaining biodiversity in humanized land uses is determined by the intensity of use. In an intensive agricultural system, as in potato crops, there is only 10% of the original biodiversity. For irrigated systems such as rice crops, it is even less.

It is important to take into account that the MSA value does not depend exclusively on the number of species. The MSA depends on the abundance (number of individuals) of a representative group of species in an ecosystem. A non-intervened desert with a few species has the same MSA value of an Evergreen Forest with many species. The areas that have greater biodiversity are represented in green and the areas with less biodiversity are represented in red because they are the most affected by human pressures.

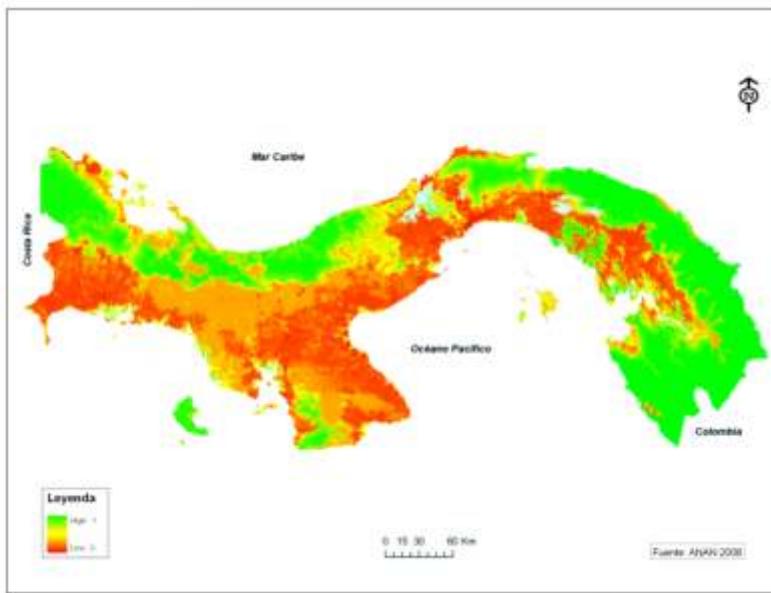


Figura 217. Estado actual de la biodiversidad en Panamá - Año 2008.

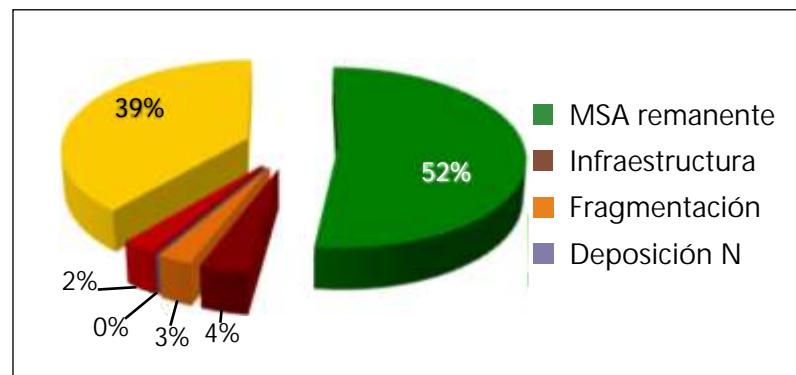
Figure 217. Current State of biodiversity in Panama - Year 2008.

En la simulación del estado de la biodiversidad para el año 2008 la república de Panamá posee un 52% de su biodiversidad original en el año 2008. Según la Figura 216, el factor preponderante que afecta a la biodiversidad es el uso de suelo con un 39% de pérdida, le sigue la infraestructura con un 4%, esto sin analizar, en el factor infraestructura, brechas y caminos terciarios; aunque debido a esta reducción a vías primarias y secundarias se presenta una baja afectación por fragmentación, ya que las brechas y caminos estrechos y poco transitados no representan barreras físicas para la biota. El cambio climático tiene un efecto del 2%; este es un factor influyente en la perdida de la biodiversidad para la república de Panamá.

In the simulation of the biodiversity status for year 2008, Panama has 52% of its original biodiversity. According to Figure 218, the main factor affecting biodiversity is land use, being responsible for 39% of the loss; followed by infrastructure, with 4%, without analyzing infrastructure of tracks and tertiary roads; although due to this cut down to primary and secondary routes there is a low effect caused by fragmentation, since narrow trails and tracks with low transit do not represent a physical barrier to the biota. Climate change has an effect of 2%, and it has an effect on biodiversity loss in the Republic of Panama.

Figura 218. Pérdida de biodiversidad por presiones. Estado Actual - Panamá 2008.

Figure 218. Biodiversity loss due to pressures. Current State - Panama 2008.



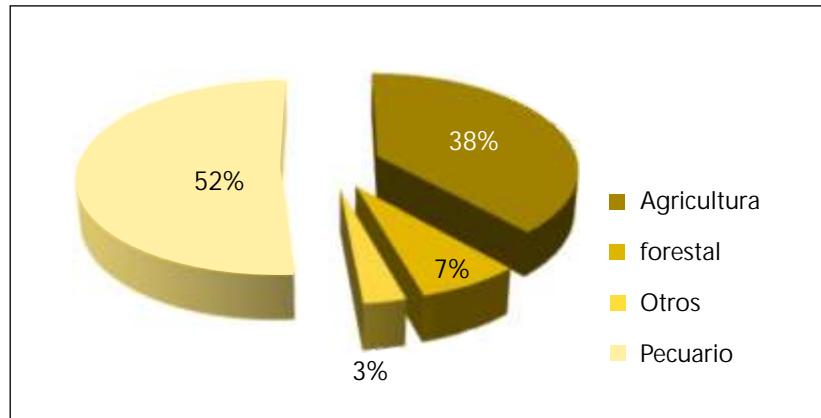


La Figura 219 muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad, como lo es el uso de suelo, éste expresado en 100% que corresponde al 39% de pérdida de biodiversidad del país. De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión son los sistemas pecuarios con un 52%, luego le sigue la agricultura con un 38%.

Figure 219 shows the distribution of land use factors, which cause the main pressure on biodiversity. Expressed in percentage land use is responsible for 39% of biodiversity loss in the country. Among the different land use factors, livestock systems cause the strongest pressure, which accounts for 52%, followed by agriculture with 38%.

Figura 219. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Estado Actual - Panamá 2008.

Figure 219. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Current State - Panama 2008.



10.2. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR DISTRITOS - AÑO 2008

Los resultados por distritos muestran diferencias significativas en el nivel de biodiversidad remanente (Figura 220). El Distrito San Miguelito, perteneciente a la provincia de Panamá, presenta un 8% restante de biodiversidad y el distrito de Sambú un 90%. El distrito de San Miguelito muestra una alta pérdida de biodiversidad, el factor principal que influye en esto es el cambio de uso de suelo hacia zonas pobladas y actividad pecuaria. Por otro lado, un factor influente que demostró ser determinante en la simulación fue la fragmentación de las pocas áreas naturales de bosque que posee este distrito.

El distrito de Sambú, perteneciente a la comarca Emberá Wounaan, muestra los niveles más bajos de pérdida de biodiversidad para todos los impactos considerados, es decir, mayor remanente de biodiversidad, siendo su 10% de pérdida afectado por cambio de uso de suelo e infraestructura. Se comprobó en la simulación que entre los factores que influyen en la pérdida de biodiversidad está el cambio de uso de suelo, dado por la agricultura. Por otra parte, otro factor determinante es la infraestructura (red vial). En la Figura 215 se nota el avance de la infraestructura en este municipio, que actualmente posee un 90% de su territorio cubierto por bosque (*Mapa de vegetación y uso de cobertura boscosa de Panamá -ANAN 2008*).

10.2. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY DISTRICT - YEAR 2008

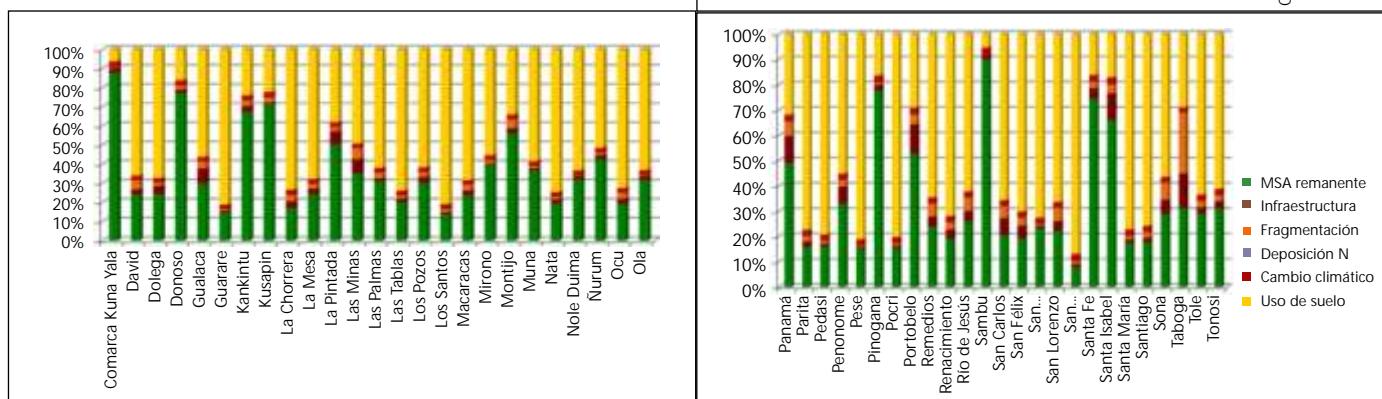
The results by district show significant differences in the level of remaining biodiversity (Figure 220). The district of San Miguelito in the province of Panama shows 8% remaining biodiversity, while the Sambú district shows 90%. San Miguelito's high loss of biodiversity is mainly caused by land use change to populated zones and livestock activities. Another influencing factor that proved to be determinant in the simulation was fragmentation of the few natural forest areas in the district.

Sambú, in the Emberá Wounaan region, shows the lowest levels of biodiversity loss for all the impacts considered; that is, it has the highest remaining biodiversity, with 10% loss affected by land use change and infrastructure. The simulation proved that the factor influencing biodiversity loss was land use change to agriculture. Another determinant factor is infrastructure (road network). Figure 215 shows the advance of infrastructure in this municipality that is currently 90% covered by forests. *Vegetation and forest coverage map for Panama ANAN 2008*.



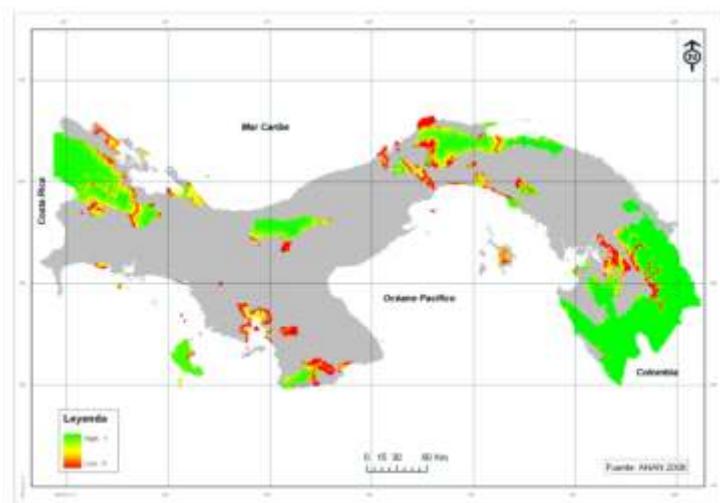
Figura 220. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Estado Actual - Panamá 2008.

Figure 220. Biodiversity loss due to pressures by Province. Current State - Panama 2008.



10.3. ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2008

La Figura 221 muestra el estado de la biodiversidad por áreas protegidas según la situación para el año 2008. Las áreas protegidas aún conservan el 84% la biodiversidad original en comparación con el territorio nacional que posee un 52% de su biodiversidad original, estas áreas están siendo afectadas por las distintas presiones antropogénicas. Cabe mencionar que el análisis se elaboró para las áreas protegidas terrestres y el modelo no considera las áreas acuáticas.



10.3. CURRENT STATE OF BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2008

Figure 221 shows the biodiversity status in protected areas, according to the current conditions. Protected Areas still preserve 84% of their original biodiversity compared to the national territory, which holds 52% of its original biodiversity. These areas are being affected by different anthropogenic pressures. It is important to mention that the analysis was made for land based protected areas, since the model does not consider aquatic zones.

Figura 221. Estado actual de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Panamá - Año 2008.

Figure 221. Current State of biodiversity in the Protected Areas of Panama - year 2008.



Las áreas protegidas de Panamá conservan en la actualidad un 84% de su biodiversidad original. El restante 16% está influenciado por efecto de uso de suelo, el cual contribuye con un 8%, seguido de la infraestructura con 3%. Lo que significa que a pesar de que se trate de áreas silvestres protegidas, las intervenciones humanas han traspasado los límites de las reservas (Figura 222).

Figura 222. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Estado Actual - Panamá 2008.

Figure 222. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Current State - Panama 2008.

En la Figura 223 se puede observar una gran variabilidad del nivel de MSA en las AP. Las áreas protegidas (AP) con el mayor valor de MSA son La Reserva hidrológica Serranía del Darién y la Reserva Forestal el Montuoso (96 y 97% respectivamente). Entre las 6 AP con más de 80% de MSA se encuentran varias de la zona centro-oeste donde se concentra una gran cantidad de AP, estas se encuentran dispersas, entre ellos la Barqueta, Tapagra, Isla Galeta, Chepigana, Portobelo, Alto Darién, la Yeguada, Volcán Barú, Isla Bastimento, Canglon y Playa Boca Vieja. Curiosamente el parque nacional El Darién, en la frontera con Colombia, aparece con un 53% restante de biodiversidad, se nota en el mapa que la infraestructura (caminos) y el uso de suelos son sus mayores amenazas. Las áreas protegidas con un alto nivel de pérdida de biodiversidad son: Coiba, Isla Maje y Filo con 13, 14 y 18% de su biodiversidad original.

Figura 223. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Estado Actual - Panamá 2008.

Figure 223. Biodiversity loss by Protected Area. Current State - Panama 2008.

Protected areas in Panama currently preserve 84% of their original biodiversity. The other 16% is influenced by the effect of land use, which has an 8% share, followed by infrastructure with 3%. This means that despite the fact that these are wild life protected areas, human interventions have crossed the limits of the reserves (Figure 222).

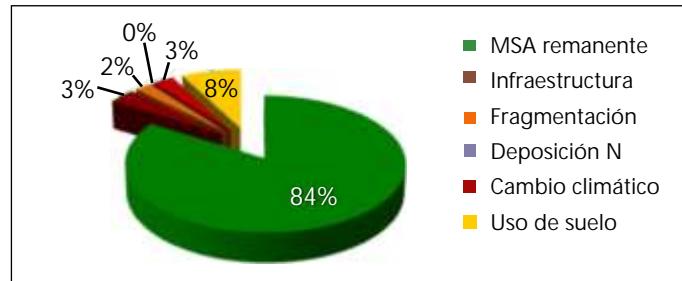
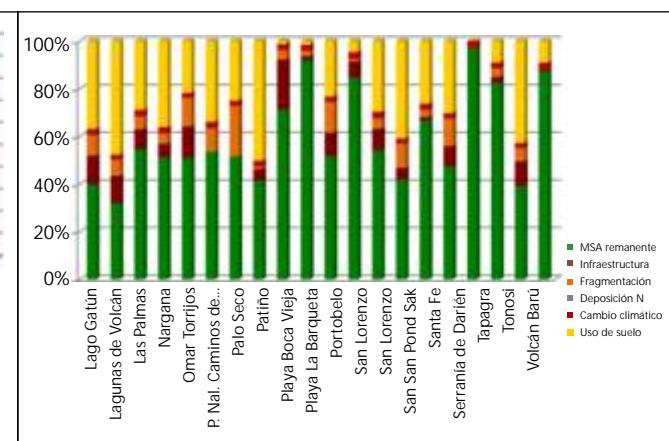
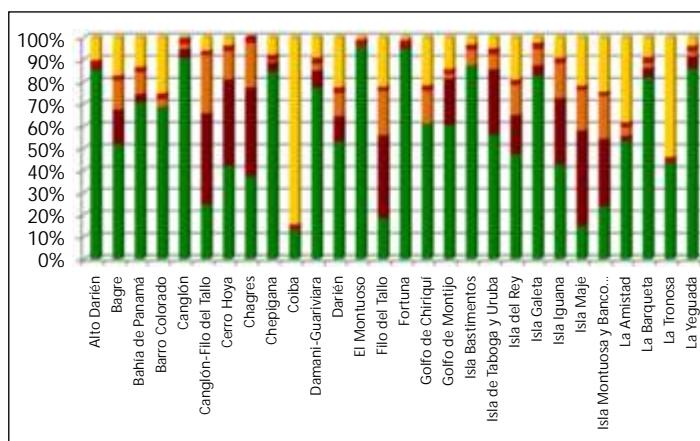
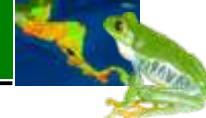


Figure 223 shows great variability of MSA levels in the Protected Areas (AP, acronym in Spanish). Those with the highest MSA value are: the hydrologic Reserve Serranía del Darién, and the Montuoso Forest Reserve (96% and 97% respectively). The six Protected Areas with MSA levels higher than 80% include several zones in the center-west where a great amount of scattered Protected Areas are located. These areas include: Barqueta, Tapagra, Isla Galeta, Chepigana, Portobelo, Alto Darién, la Yeguada, Volcán Barú, Isla Bastimento, Canglon, and Playa Boca Vieja. Interestingly enough, the Darién National Park, in the border with Colombia, shows 53% remaining biodiversity. The map shows infrastructure (routes) and land use as its major threats. Protected areas with a high level of biodiversity loss are: Coiba, Isla Maje, and Filo, with 13%, 14%, and 18% of their original biodiversity.

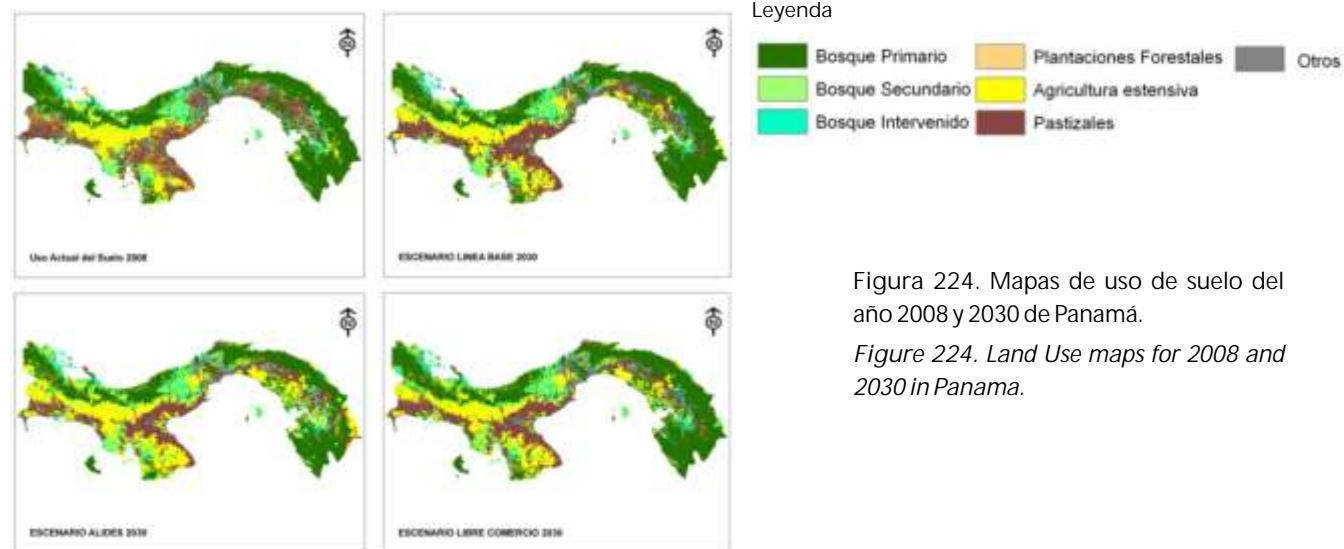




10.4. MODELACIÓN A FUTURO DE LOS USOS DE SUELO

Para generar los escenarios futuros de biodiversidad se necesita crear los mapas de usos de suelo a futuro, es decir, cómo estarán distribuidos los usos de suelo de acuerdo a las nuevas demandas que surjan en los distintos escenarios. Para esto se utilizó el modelo CLUE-S que fue explicado en la metodología.

Estos mapas son el resultado de la ubicación espacial de las demandas de uso de suelo para cada escenario, tomando en cuenta los factores biofísicos y socioeconómicos que determinan la ocurrencia de un uso de suelo en un área. Un equipo de expertos en el tema estimó con base en información económica, social, legislativa y productiva los porcentajes de cambio (aumento o disminución) que experimentarían cada una de las categorías de uso de suelos en los países. Estos porcentajes fueron transformados en tablas de demanda que expresan en unidades de área los cambios de las categorías de uso de suelo para cada año de la simulación. Luego, las demandas fueron ubicadas espacialmente en el área del país, utilizando el modelo CLUE. Como se mencionó, algunas categorías de uso tuvieron que ser agregadas debido a la falta de información sobre sus demandas a futuro o por tener una extensión poco significativa. En este caso, la clase *Otros Usos* abarca las aguas interiores y áreas construidas. Esta clase no experimenta cambios en el proceso de modelación, pues se mantiene constante. La Figura 224 muestra el mapa de usos de suelos de Panamá para el año 2008 y las proyecciones de usos para el año 2030, en los tres escenarios planteados, Línea Base, ALIDES y Liberación Comercial, resultados de la ejecución del modelo.



10.4. MODELING FUTURE LAND USES

In order to generate future biodiversity scenarios it is necessary to create future land use maps, i.e. how land uses will be distributed according to the new demands that may appear in the different scenarios. The CLUE-S model, explained in the methodology, was used for this purpose.

These maps are the result of the spatial location of land use demands for each scenario, taking into account the biophysical and socio-economic factors that determine the occurrence of a certain land use in an area. By using economic, social, legislative, and productive information, a team of subject matter experts estimated the percentage of changes (increase or decrease) that each land use category would experience in the countries. These percentages were transformed into demand tables that express the changes of land use in area units for each year, in all the simulation. Then, demands were spatially located in the country area using the CLUE model. As it was mentioned, some categories had to be aggregated due to the lack of information about their future demands, or because they had an extension of low significance. In this case, the *Other Uses* class covers bare lands, interior waters and constructed areas. This class does not experience changes in the modeling process but it remains constant. Figure 224 shows the Current land use map for 2008 in Panama, and the use projections for 2030 in the three proposed scenarios: Baseline, ALIDES, and Trade Liberalization that resulted from running the model.

Figura 224. Mapas de uso de suelo del año 2008 y 2030 de Panamá.

Figure 224. Land Use maps for 2008 and 2030 in Panama.



Estos mapas posteriormente se reclasificaron en las clases genéricas del GLOBIO3, para asignarles valores de MSA, siguiendo el mismo procedimiento que se realizó para estimar el estado actual. A continuación se presentan las áreas y porcentajes de usos de suelos del año 2008 en relación a los escenarios Línea base, ALIDES y Liberación Comercial para el año 2030.

Cuadro 9. Distribución de las clases de uso de suelo en el área total del país según escenarios.

Chart 9. Distribution of land use classes for the total country area according to scenarios.

	Actual Current	Base Baseline	ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
Bosque Primario / Primary forest	42%	41%	35%	42%
Bosque Secundario / Secondary forest	0%	0%	0%	0%
Bosque intervenido / Intervened forest	11%	11%	12%	11%
Plantaciones Forestales / Forest plantations	1%	0%	0%	0%
Agricultura extensiva / Extensive agriculture	21%	23%	31%	25%
Pastizales / Pastures	23%	23%	19%	20%
Otros / Other	2%	2%	2%	2%

10.5. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD EN PANAMÁ - AÑO 2030

La Figura 225 muestra el estado de la biodiversidad de Panamá de acuerdo al escenario línea base. Este mapa representa lo que sería la situación del MSA remanente de Panamá en el año 2030, de continuar con el mismo comportamiento y con las mismas tendencias de presiones humanas que se han venido observando en las últimas décadas, sin restricciones ni políticas de desarrollo sostenible.

These maps were later reclassified into the generic GLOBIO3 classes to assign them MSA values following the same procedure used to estimate the Current State. Areas and percentages of Current land uses for 2008 are presented relative to the Baseline Line, ALIDES and Trade Liberalization scenarios for 2030.

10.5. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN PANAMA - YEAR 2030

Figure 225 shows the biodiversity status in Panama according to the Baseline scenario. This map represents what the situation of the remaining MSA in Panama would be by 2030 if the same human pressure trends continued as in recent decades, without restrictions or sustainable development policies.

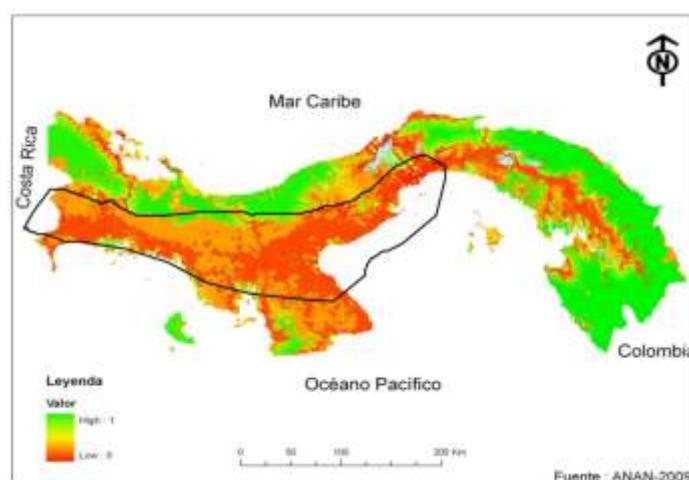
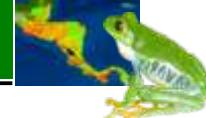


Figura 225. Escenario Base de la biodiversidad en Panamá - Año 2030.

Figure 225. Baseline scenario for biodiversity in Panama -Year 2030.



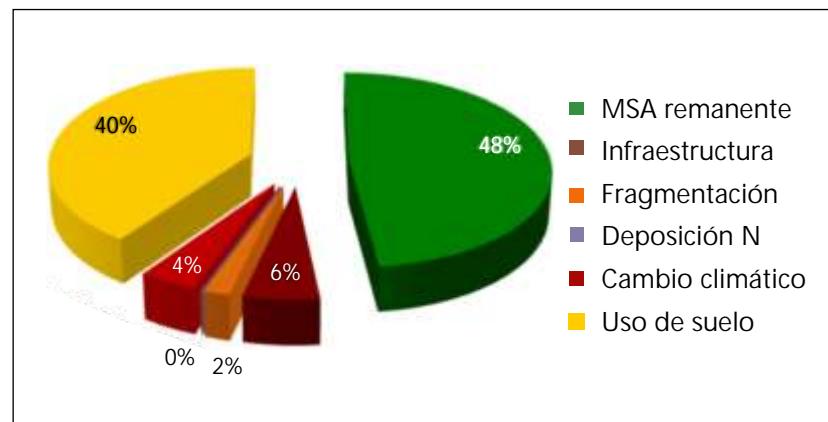
En comparación con el año 2008, en el escenario base de la biodiversidad para el año 2030 se puede observar la disminución de las áreas verdes y amarillas de alto y medio MSA por el rojo bajo MSA, en la zona marcada zona Sur de Panamá se nota la sustitución de las áreas color naranjas por rojas.

En términos cuantitativos según el escenario base de la biodiversidad para el año 2030 el MSA remanente para Panamá será de 48%, un 4% menos que en el año 2008, ya que hay un aumento del 2% de la presión de la infraestructura en comparación con el año 2008 que tiene un 4% de influencia en la pérdida de biodiversidad, la presión uso de suelo para el año tiene 2030 es el responsable del 40% de pérdida en comparación con el año 2008, ya que éste aumenta de 39% a 40%, con un aumento del 1% por efecto de uso de suelo.

La fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad para el año 2030 en un 2%, que sería un 1% menos respecto al año 2008, el factor cambio climático tiene un efecto del 4%, un 2% más que para el año 2008, el cambio climático para el año 2030 ya empieza a tener mayor responsabilidad sobre la pérdida de biodiversidad en Panamá (ver Figura 226).

Figura 226. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Base - Panamá 2030.

Figure 226. Biodiversity loss due to pressures. Baseline scenario - Panama 2030.



La Figura 227 muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión sobre la biodiversidad con el uso de suelo, éste expresado en 100% y que corresponde al 40% de pérdida de biodiversidad del país.

De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión son los usos pecuarios con un 48%, un 4% menos que en el año 2008, seguido de la agricultura con un 38%, que se mantiene igual que el año 2008. Para el año 2030, el uso forestal aumentaría de un 7% a un 11%, comparado con el año 2008.

Compared to the Current State for year 2008, in the Baseline scenario for biodiversity in 2030 we can see a decrease of green and yellow areas, with high and medium MSA; and an increase of red areas, with low MSA. Substitution of red-orange areas for red areas can be observed in the southern zone of Panama noted as south zone on the map.

According to the Baseline scenario for biodiversity in 2030, the remaining MSA in Panama will be 48%, which is 4% less than the percentage for the 2008 Current State. There is a 2% increase of infrastructure pressure compared to 2008, which has an influence of 4% on biodiversity loss. Land use pressure for 2030 is responsible for 40% of the loss, relative to 39% in 2008, which 1% more, due to the effect of land use.

Fragmentation of natural areas contributes to biodiversity loss in 2% for year 2030, which is 1% less than the value in 2008. The climate change factor has a 4% effect, 2% more than 2008. In 2030 climate change begins to have more effect on biodiversity loss in Panama (See Figure 226).

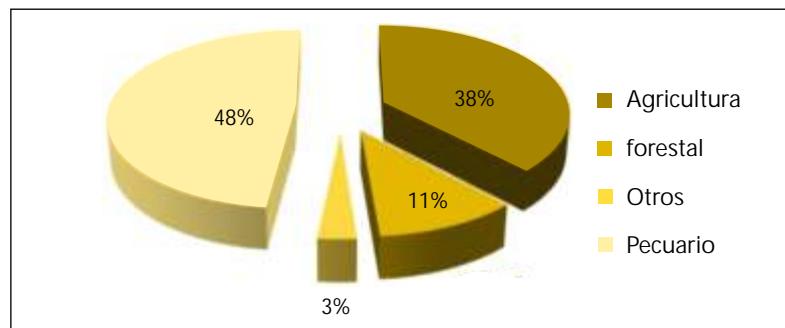
Figure 227 shows the distribution of land use factors that cause the main pressure on biodiversity, which expressed in percentage produces 40% of the biodiversity loss in the country.

Among the different land use factors, the strongest pressure is caused by livestock uses with 48%, which is 4% less than the percentage in the 2008 Current State; followed by agriculture with 38%, which remains equal to 2008. Forest use increases from 7% to 11% by 2030, compared to the 2008 Current State.



Figura 227. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Base - Panamá 2030.

Figure 227. Total MSA loss distribution due to Land Use. Baseline Scenario - Panama 2030.



10.6. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2030

El distrito que presenta mayor biodiversidad remanente para el año 2030 es Sambú, perteneciente a la comarca Emberá, con un 86% comparado con el año 2008, el distrito Sambú presenta el mayor valor de remanente biodiversidad con un 90% y para el año 2030 presenta un 86% de MSA remanente.

El distrito de San Miguelito, perteneciente a la provincia de Panamá, muestra niveles más altos de pérdida de biodiversidad, con un 6% restante de biodiversidad para el 2030, comparado con el año 2008 que presenta un 8%, por lo que hay una disminución del 2%. El factor principal que influye es el cambio de uso de suelo hacia zonas pobladas y luego la actividad pecuaria (Figura 228).

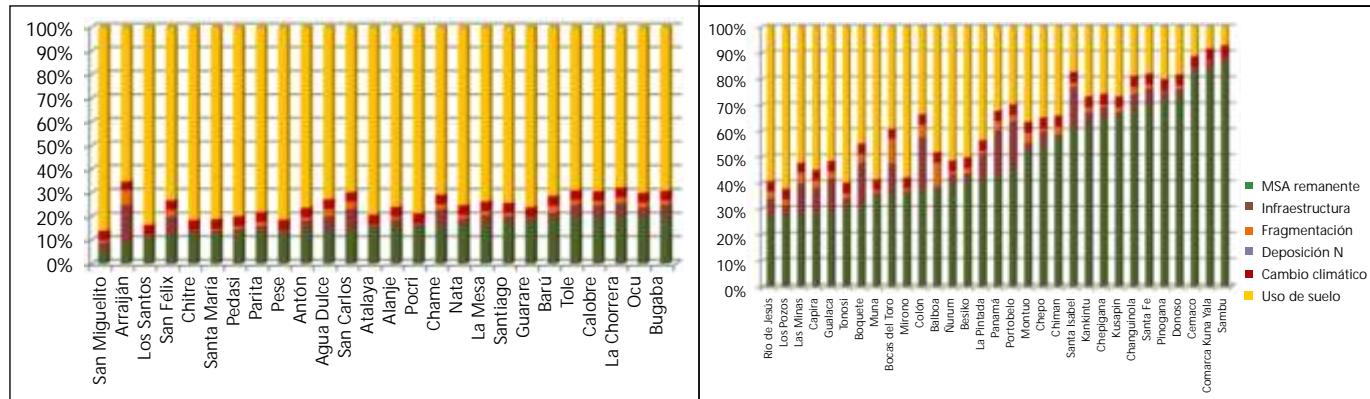
Figura 228. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Escenario Base - Panamá 2030.

Figure 228. Biodiversity loss due to pressures by Province. Baseline Scenario - Panama 2030.

10.6. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROVINCES - YEAR 2030

The district that shows the highest remaining biodiversity by 2030 is Sambú, in the Emberá region, with 86%; compared to 2008, where the district of Sambú shows the highest value of remaining biodiversity with 90%.

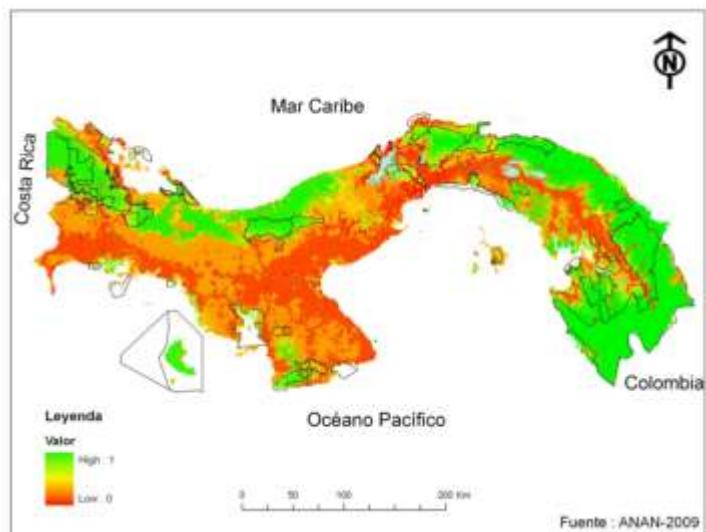
The district of San Miguelito in the province of Panama shows the highest levels of biodiversity loss with 6% remaining biodiversity by 2030, decreasing by 2% compared to the 2008 Current State where it shows 8%. The main influence factor is the change of land use to populated zones and livestock activities (Figure 228).





10.7. ESCENARIO BASE DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 229 muestra lo que será el MSA remanente de las áreas protegidas de Panamá, para el año 2030, según escenario de línea base, estas áreas, conservarían un 78% de su biodiversidad original, en comparación con el año 2008, ya que ésta disminuye de 84% a 78%, un 6% más de pérdida de su biodiversidad original, este 78% es producto del 48% de MSA remanente del territorio nacional en el año 2030.



La Figura 230 muestra los porcentajes de influencia de las diferentes presiones a la biodiversidad en las áreas protegidas para el año 2030, se nota que la principal presión responsable de la pérdida de biodiversidad sigue siendo el uso de suelo, que contribuye con un 11%, un 3% más que en el año 2008, lo que representa un 8%. Le sigue la presión por infraestructura con un 5%, que aumenta un 2% en comparación con el año 2008, lo que representa un 3%, la presión de cambio climático sufre un aumento del 1%, la fragmentación se mantiene en un 2%, igual que en el año 2008.

Figura 230. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Base - Panamá 2030

Figure 230. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas. Baseline Scenario - Panama 2030

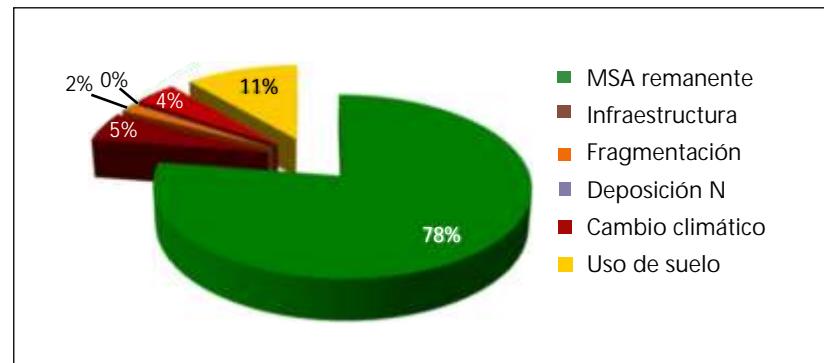
10.7. BASELINE SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2030

Figure 229 shows what the remaining MSA would be in the protected areas of Panama by 2030. According to the Baseline scenario, these areas would preserve 78% of their original biodiversity. Compared to the 2008 Current State, it goes down from 84% to 78%, which is an additional 6% loss from the original biodiversity. This 78% is part of the 48% remaining MSA in the national territory by 2030.

Figura 229. Escenario Base de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Panamá - Año 2030.

Figure 229. Baseline scenario for biodiversity in Protected Areas of Panama - Year 2030.

Figure 230 shows the percentages of influence from different pressures on biodiversity of protected areas by year 2030. The main pressure responsible for biodiversity loss is still land use, with 11%, which is 3% more than the 2008 Current State (8%). This pressure is followed by infrastructure with 5%, increasing 2% compared to the 2008 Current State (3%). Climate change pressure increases 1%; and fragmentation remains at 2% as in the 2008 Current State.





El uso de suelo es uno de los principales factores que ejercen presión sobre la pérdida de biodiversidad, este factor está influenciado por la agricultura intensiva, que es el responsable del 47% de pérdida de biodiversidad en las áreas protegidas, en comparación con el año 2008 la agricultura intensiva representa el 37%, hay un aumento del 10% de la agricultura en las áreas protegidas para el 2030, en cuanto al uso pecuario éste representa el 20% de pérdida de biodiversidad en el año 2008 y para el año 2030 con el escenario línea base 28%, hay un aumento del 8% por uso pecuario, el uso forestal para el año 2008 representa el 41% de pérdida y para el año 2030, con el escenario línea base, un 23%, por lo que hay una disminución del 18%.

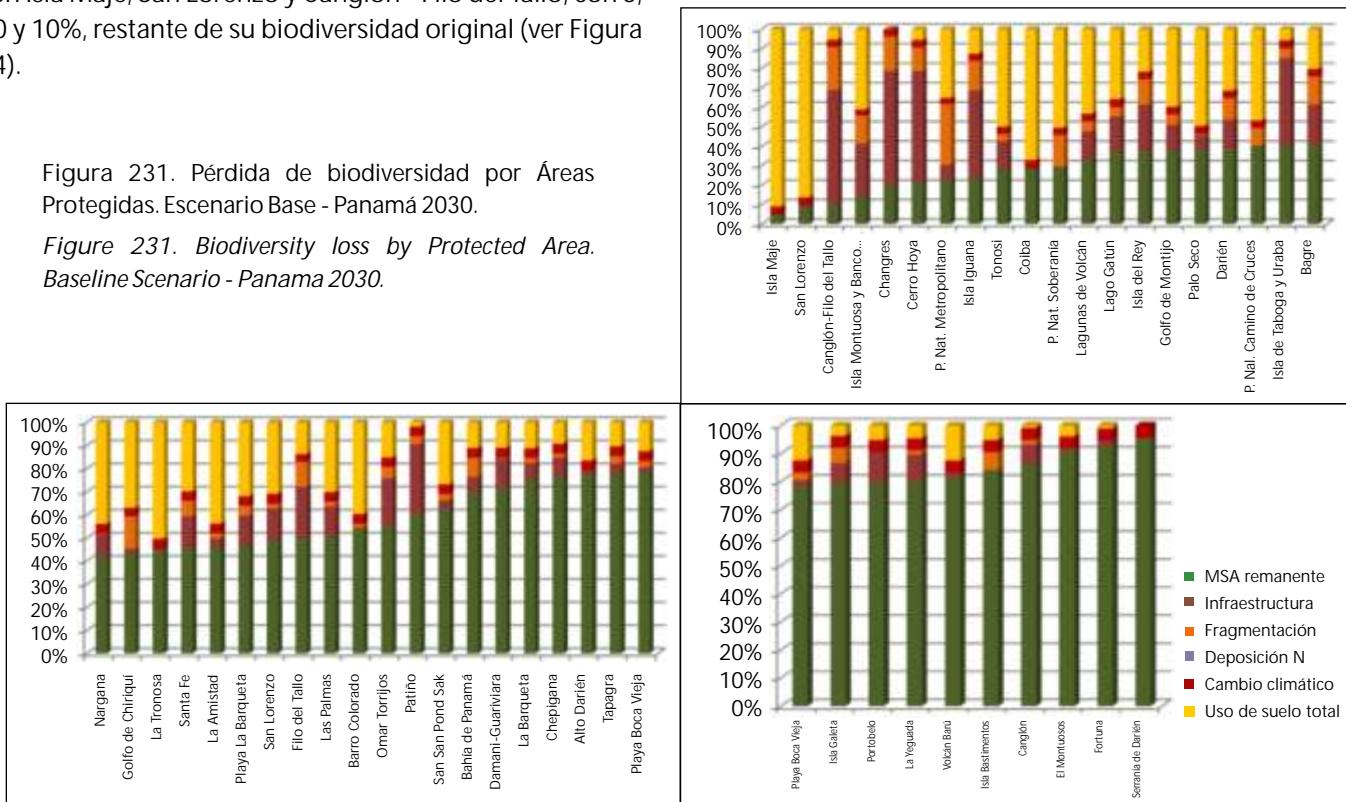
En la Figura 231 se puede observar una gran variabilidad del nivel de MSA en las AP, las áreas protegidas (AP) con el mayor valor de MSA son La reserva hidrológica Serranía del Darién y La Fortuna (96 y 93% respectivamente). Entre las nueve AP con más de 80% de MSA se encuentran varias de la zona centro-oeste, donde se concentra una gran cantidad de AP, éstas se encuentran dispersas y entre ellas están Isla Galeta, Portobelo, La Yeguada, Volcán Barú, Isla Bastimento, Canglon, El Montuoso, La Fortuna y Las Serranías del Darién. Las áreas protegidas con un nivel alto de pérdida de biodiversidad son Isla Maje, San Lorenzo y Canglon - Filo del Tallo, con 5, 10 y 10%, restante de su biodiversidad original (ver Figura 24).

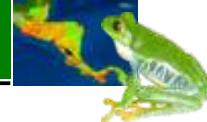
Figura 231. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario Base - Panamá 2030.

Figure 231. Biodiversity loss by Protected Area. Baseline Scenario - Panama 2030.

Land use is one of the main factors that cause pressure on biodiversity loss. This factor is influenced by intensive agriculture, which is responsible for 47% of biodiversity loss in the protected areas. In 2008, intensive agriculture represents 37%; thus, there is 10% increase of agriculture in protected areas by year 2030. On the other hand, livestock causes 20% of biodiversity loss in the 2008 Current State, and 28% by 2030, with the Baseline scenario, showing an 8% increase. Forest land use for the 2008 Current State represents 41% loss, which would decrease by 18%, reaching 23% by 2030, with the Baseline scenario.

Figure 231 shows a great variability of the MSA levels in Protected Areas (AP, acronym in Spanish). Those with the highest MSA values are the Serranía del Darién hydrologic reserve, and La Fortuna (96% and 93% respectively). The nine Protected Areas with more than 80% MSA include reserves in the center-west zone where a great amount of dispersed Protected Areas are located: Isla Galeta, Portobelo, La Yeguada, Volcán Barú, Isla Bastimento, Canglon, El Montuoso, La Fortuna, and Serranía del Darién. Protected areas with a high level of biodiversity loss are: Isla Maje, San Lorenzo, and Canglon - Filo del Tallo, with 5%, 10 and 10% of their original biodiversity (See Figure 24).





10.8. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD EN PANAMÁ- AÑO 2030

La Figura 232 muestra lo que sería la situación del MSA remanente de Panamá en el año 2030 de acuerdo a la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES), según Belli A., esta es una iniciativa de políticas, programas y acciones a corto, mediano y largo plazo que traza un cambio de esquema de desarrollo, de nuestras actitudes individuales y colectivas, de las políticas y acciones locales, nacionales y regionales hacia la sostenibilidad política, económica, social, cultural y ambiental de las sociedades.

La Alianza es una estrategia regional de coordinación y concertación de intereses, iniciativas de desarrollo, responsabilidades y armonización de derechos. Su implementación se apoya en la institucionalidad y no sustituye los mecanismos o instrumentos de integración regional existentes, sino que los complementa, apoya y fortalece, intra y extraregionalmente, en especial en su proceso de convertir el desarrollo sostenible en la estrategia y política central de los Estados y de la región en su conjunto.

Para modelar lo que pasaría con la biodiversidad de Panamá para el año 2030, tomando en cuenta ALIDES, los expertos en escenarios han incluido en el modelo los cambios que promueve ALIDES, como la sustitución de prácticas intensivas en el uso de químicos por prácticas orgánicas en los cultivos agrícolas tradicionales y no tradicionales.

Por otro lado, este escenario proyecta mayores impactos en la reversión de la tendencia de la cobertura boscosa y la ampliación del cambio de uso de praderas y pastizales, así como en la transformación de los sistemas campesinos de producción de granos básicos hacia actividades más rentables. Finalmente, en los modelos GLOBIO 3 y CLUE se ha incluido las respuestas de impacto de ALIDES como es la transformación anual de praderas y pastos en áreas silvopastoriles y agroforestales.

Para el año 2030, en comparación con el año 2008, en el escenario ALIDES de la biodiversidad se puede observar en el centro Norte de Panamá la sustitución de áreas color rojo por color naranjas y en la zona Sur se nota la sustitución de las áreas verdes por las de color naranja.

10.8. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN PANAMA - YEAR 2030

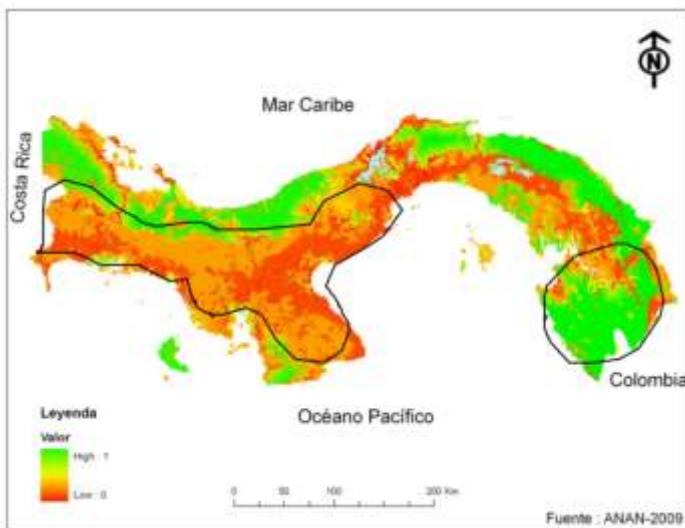
Figure 232 shows what the situation of Panama's remaining MSA would be in 2030 according to the Alliance for Sustainable Development (ALIDES). As said by Belli A. this is an initiative of policies, programs and actions for the short, medium and long terms that presents a development scheme change, for individual and collective attitudes, and local, national and regional policies and actions aimed to political, economic, social, cultural and environmental sustainability of societies.

The Alliance is a regional strategy of coordination and concentration of interests, development initiatives, responsibilities, and harmonization of rights. Its implementation is based on institutionality and does not substitute the existing regional integration mechanisms or instruments, but it rather supplements, supports and strengthens them within and outside the region, especially in the process of making sustainable development the central strategy and policy of the governments and the region as a whole.

In order to model what would happen with Panama's biodiversity for the year 2030, taking ALIDES into account, scenario experts included the changes promoted by ALIDES in the model, such as substitution of traditional and non-traditional intensive agricultural practices, that use chemicals, for organic practices.

On the other hand, this scenario projects greater impacts in the reversion of the forest coverage trend and the extension of the land use change of prairies and pastures, as well as the transformation of basic grain farming production systems into more profitable activities. Finally, we have included the impact responses of ALIDES, such as the annual transformation of prairies and pastures into agro-forestry-grazing and agro-forest areas, in the GLOBIO3 and CLUE models.

Compared to the 2008 Current State, the ALIDES scenario for biodiversity in 2030 shows a substitution of red colored areas for orange ones in the center-north of Panama; and a substitution of green areas for orange areas in the southern zone.



Según el escenario ALIDES de la biodiversidad, para el año 2030 el MSA remanente para Panamá será de 46%, un 6% menos que en el 2008, lo que significa un aumento por presión de la infraestructura del 1%, en comparación con el año 2008 que tiene 4% de influencia en la pérdida de biodiversidad, la presión uso de suelo para el año 2030 es la responsable del 43% de pérdida en comparación con el año 2008, éste aumenta de 39% a 43%, por lo que hay un aumento del 4% por efecto de uso de suelo. La fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad para el año 2030 en un 2%, un 1% menos que en el año 2008, el factor cambio climático tiene un efecto del 4%, un 2% más que para el año 2008, el cambio climático para el año 2030, con el escenario ALIDES empieza a tener mayor responsabilidad sobre la pérdida de biodiversidad en Panamá (ver Figura 233).

Figura 233. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario ALIDES - Panamá 2030.

Figure 233. Biodiversity loss due to pressures. ALIDES scenario - Panama 2030.

La Figura 234 muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad por el uso de suelo, éste expresado en 100% y que corresponde al 43% de pérdida de biodiversidad del país. De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión es la agricultura con un 48% en comparación con el año 2008 ya que éste aumenta de 38% (2008) a 48% (2030) por lo que hay un aumento del 10%, los usos pecuarios con un 38%, hay una disminución del 14% comparado con el año 2008. El uso forestal aumenta de 7% a 11% para el año 2030 esto comparado con el año 2008.

Figura 232. Escenario ALIDES de la biodiversidad en Panamá - Año 2030.

Figure 232. ALIDES scenario for biodiversity in Panama - Year 2030.

According to the ALIDES scenario for biodiversity, in 2030, the remaining MSA for Panama will be 46%, which is 6% less than the value in the 2008 Current scenario. There is 1% increase of infrastructure pressure compared to 2008, which has 4% influence on biodiversity loss. Land use pressure for 2030 is responsible for 43% of the loss, with an increase of 4% compared to 2008 (39%). Fragmentation of natural areas has a share of 2% in biodiversity loss in 2030, which is 1% less than 2008. The climate change factor has an effect of 4%, that is, 2% more than the effect in 2008. Climate change begins to have more impact over biodiversity loss by 2030 in Panama with the ALIDES scenario (See Figure 233).

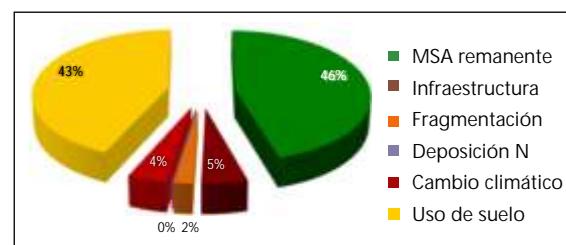
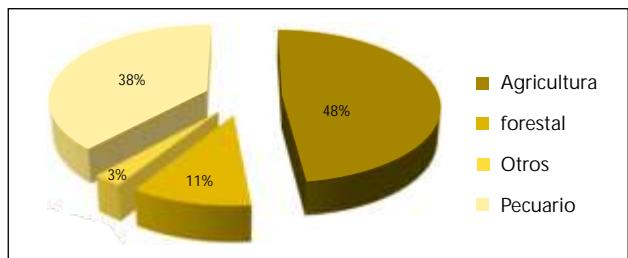


Figure 234 shows the distribution of land use factors, which produce the main pressure on biodiversity. Expressed in percentage, this causes 43% of biodiversity loss in the country. Among the different land use factors, the one causing the highest pressure is agriculture, with 48%, compared to 38% in the 2008 Current State, which means a 10% increase. Livestock represents 38%, decreasing by 14% compared to the 2008 Current State. Forestry goes up from 7% to 11% for 2030, compared to the 2008 Current State.



Figura 234. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario ALIDES - Panamá 2030.

Figure 234. Total MSA Loss distribution due to Land Use. ALIDES Scenario - Panama 2030.



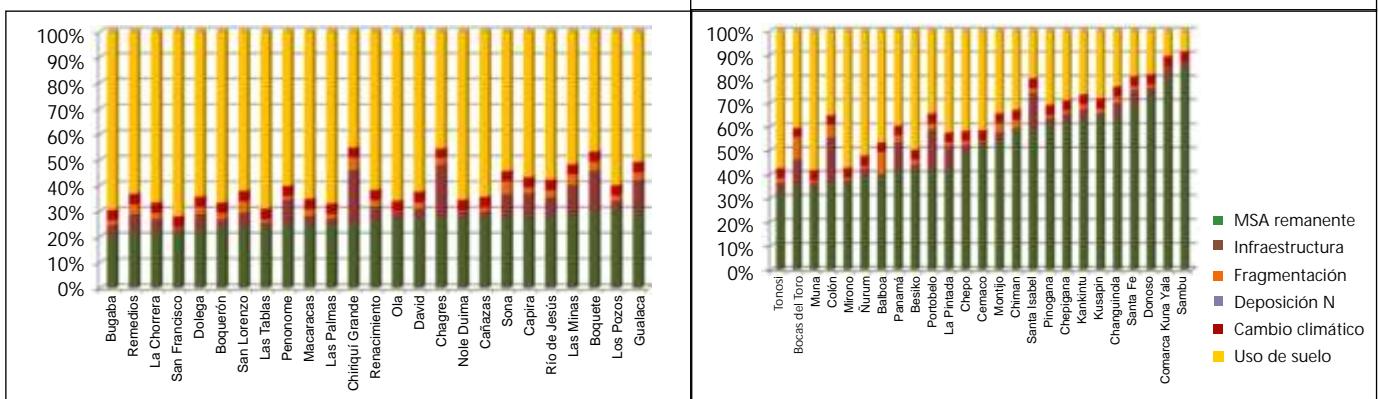
10.9. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2030

El distrito que presenta mayor biodiversidad remanente para el año 2030 para el escenario ALIDES sigue siendo Sambú, perteneciente a la comarca Emberá, con un 85% comparado con el año 2008, el distrito Sambú presenta el mayor valor de remanente biodiversidad con 90% y para el año 2030 presenta un 85% de MSA remanente.

El distrito de San Miguelito, perteneciente a la provincia de Panamá, con el escenario ALIDES continua presentando niveles más altos de pérdida de biodiversidad con un 6% restante de biodiversidad para el 2030, comparado con el año 2008 que presenta un 8%, por lo que hay una disminución del 2%. El factor principal que influye es el cambio de uso de suelo con un 86% (Figura 235).

Figura 235. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Escenario ALIDES - Panamá 2030.

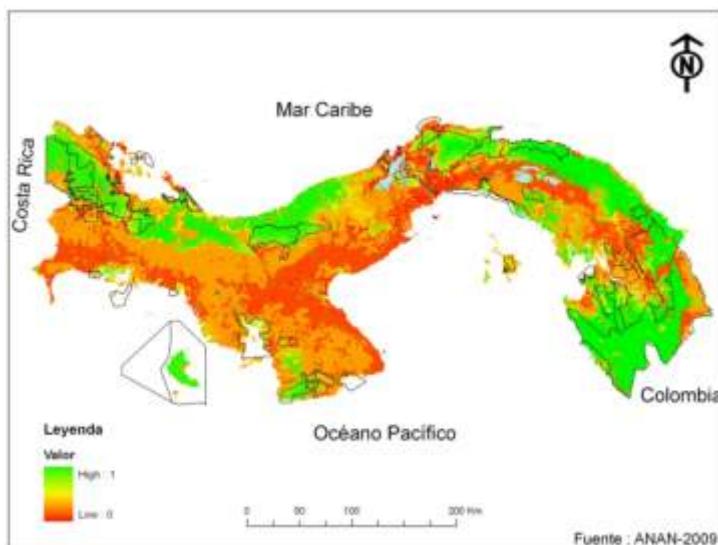
Figure 235. Biodiversity loss due to pressures by Province. ALIDES scenario - Panama 2030.





10.10. ESCENARIO ALIDES DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 236 muestra lo que será el MSA remanente de las áreas protegidas de Panamá, para el año 2030, según escenario ALIDES, estas áreas conservarían un 69% de su biodiversidad original, en comparación con el 2008 ya que ésta disminuye de 84% a un 69%, 15% más de pérdida de su biodiversidad original, este 69% es producto del 46% MSA remanente del territorio nacional en el año 2030.



La Figura 237 muestra los porcentajes de influencia en las áreas protegidas de las diferentes presiones a la biodiversidad para el año 2030, se nota que la principal presión responsable de la pérdida de biodiversidad sigue siendo el uso de suelo, que contribuye con un 20%, un 12% más que en el año 2008 lo que representa un 8%. Le sigue la presión de infraestructura con un 5%, lo que aumenta 2% en comparación con el 2008 lo que representa un 3%, la presión cambio climático sufre un aumento del 1%, la fragmentación se mantiene en un 2% igual que en el 2008.

Figura 237. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario ALIDES - Panamá 2030.

Figure 237. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas- ALIDES scenario - Panama 2030.

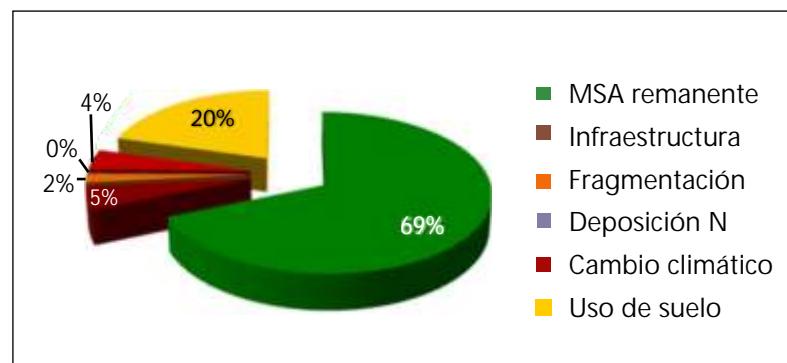
10.10. ALIDES SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2030

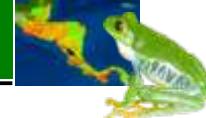
Figure 236 shows what the remaining MSA will be in Panama's protected areas by 2030 according to the ALIDES scenario. These areas would preserve 69% of their original biodiversity compared to 84% in the 2008 Current State, which is an additional 15% loss of their original biodiversity. This 69% is part of the 46% remaining MSA in the national territory for 2030.

Figura 236. Escenario ALIDES de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Panamá - Año 2030.

Figure 236. ALIDES scenario for biodiversity in Protected Areas of Panama - Year 2030.

Figure 237 shows the percentages of influence from different pressures on biodiversity of protected areas by year 2030. The main pressure responsible for biodiversity loss is still land use, which contributes with 20% (12% more than 8% for the 2008 Current State). This is followed by infrastructure with 5%, which has grown by 2% compared to 3% in the 2008 Current State. Climate change increases by 1%, and fragmentation remains at 2% as in the 2008 Current State.



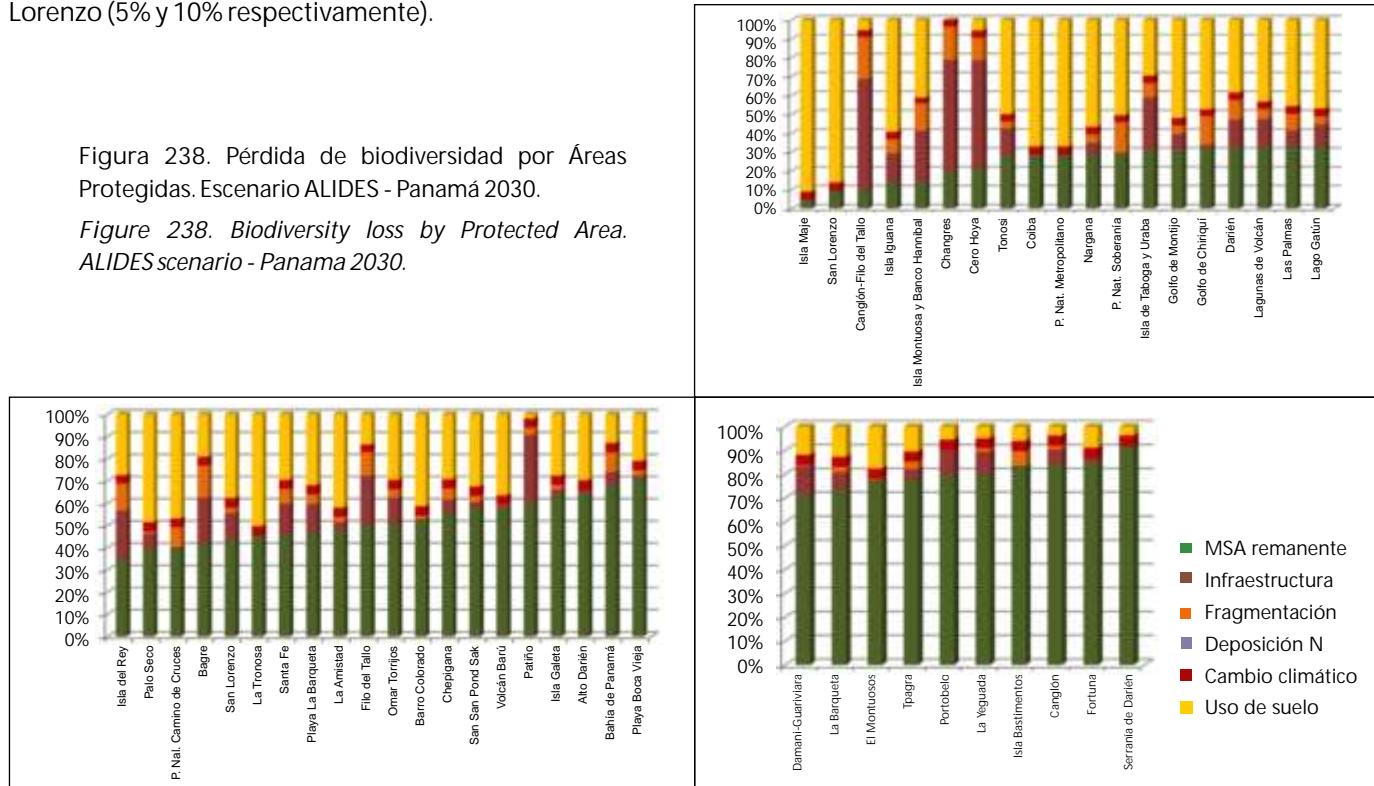


El uso de suelo es uno de los principales factores que ejercen presión sobre la pérdida de biodiversidad, este factor está influenciado por la agricultura intensiva. Este uso ha sido responsable del 37% de pérdida de biodiversidad en las áreas protegidas en 2008 y en el escenario ALIDES pasa a ser responsable de un 51%, por lo que hay un aumento del 14% de la agricultura intensiva en las áreas protegidas para el 2030. En cuanto al uso pecuario éste ha representado el 20% de pérdida de Biodiversidad para el año 2008 y en el escenario ALIDES 2030 representa un 31%, por lo tanto se estima un aumento del 11% por uso pecuario, el uso forestal para el 2008, lo que representa el 41% de pérdida y para el año 2030 y con el escenario ALIDES un 17%, por lo que calcula una disminución del 24%.

En la Figura 238 se puede observar una gran variabilidad del nivel de MSA en las AP, las áreas protegidas (AP) con el mayor valor de MSA son la reserva hidrológica Serranía del Darién y la Fortuna (92 y 85% respectivamente). Con el escenario ALIDES solamente son seis las áreas protegidas que presentan más del 80% de MSA remanente de biodiversidad: Portobelo con un 80%, La Yeguada con un 80%, Isla Bastimento con un 84%, Canglon con el 84%, La Fortuna con el 85% y las Serranías del Darién con un 92%. Las áreas protegidas con un nivel alto de pérdida de biodiversidad son: Isla Maje y San Lorenzo (5% y 10% respectivamente).

Land use is one of the main factors causing pressure on biodiversity loss. This factor is influenced by intensive agriculture, responsible for 51% of biodiversity loss in Protected Areas by 2030 in the ALIDES scenario. For the 2008 Current State, intensive agriculture stands for 37% of the loss, so there is a 14% growth of intensive agriculture in protected areas by 2030. Regarding livestock, this land use is responsible for 20% of biodiversity loss in the 2008 Current State, and 31% for 2030 in the Baseline line scenario, which means an increase of 11% caused by livestock uses. Forest use represents 41% of the loss in the 2008 Current State, decreasing to 17% by 2030 with the ALIDES scenario (24% reduction).

A strong variability of the MSA level in Protected Areas (AP, acronym in Spanish) can be seen in Figure 238. Protected areas with the highest MSA values are the hydrologic reserve Serranía del Darién, and La Fortuna (92% y 85% respectively). With the ALIDES scenario, only six protected areas represent more than 80% of remaining MSA: Portobelo 80%, La Yeguada 80%, Isla Bastimento 84%, Canglon 84%, La Fortuna 85% and La Serranía del Darién 92%. Protected areas with a high level of biodiversity loss are: Isla Maje and San Lorenzo (5% and 10% respectively).





10.11. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN PANAMÁ- AÑO 2030

La Figura 239 muestra lo que sería la situación de la biodiversidad en términos de MSA remanente de Panamá en el año 2030, de acuerdo al escenario Liberación Comercial, según Brenes C, este escenario nos permite tener como visión el futuro de Panamá para el año 2030, dada la inserción plena a las economías internacionales, centrada en la expansión comercial y a una mayor internacionalización del comercio, basado en un conjunto de tratados de libre comercio, particularmente con el DR-CAFTA por su peso específico con el principal socio comercial de la región, los EEUU.

Según Brenes C, la intención es poder identificar aquellas actividades propias o características del modelo de liberalización comercial, cómo se comportan en los años presentes y futuros, de manera que modifiquen o enfatizan la línea base existente al día de hoy, en términos de cobertura, volumen y principalmente la ABUNDANCIA MEDIA DE ESPECIES, (MSA), de manera que afectarán (positiva o negativamente) las dinámicas de los ecosistemas así como las formas de relacionamiento entre los ecosistemas y las sociedades y poblaciones. La premisa de este escenario es que si el modelo de la liberalización comercial se consolida, o se va consolidando poco a poco, dadas sus características, es posible prever determinados efectos sobre la abundancia media de biodiversidad.

Los modelos GLOBIO 3 y CLUE nos han servido para representar estos efectos sobre la biodiversidad de Panamá, proyectados al año 2030, para este escenario se han estimado variaciones para el bosque primario, bosque secundario, bosque intervenido, plantaciones forestales, agricultura extensiva y pastizales. Se observa en la figura la disminución de las áreas verdes y éstas son sustituidas por las áreas rojas en la zona Sur de Panamá en comparación con el año 2008.

En términos cuantitativos según el escenario Liberación Comercial de la biodiversidad para el año 2030 el MSA remanente para Panamá será de 50%, un 2% menos que en año 2008, hay un aumento de la presión infraestructura del 1% en comparación con el año 2008,

Figura 239. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad en Panamá - Año 2030.

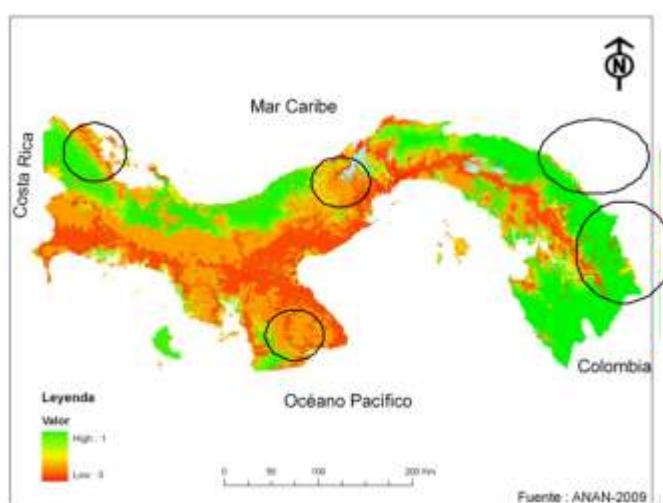
Figure 239. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in Panama - Year 2030.

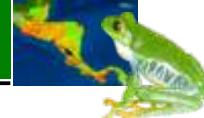
10.11. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY IN PANAMA - YEAR 2030

Figure 239 shows what the biodiversity situation would be in terms of remaining MSA in Panama by 2030, using the Trade Liberalization scenario. According to Brenes C, this scenario allows us to have a future view of Panama in year 2030, given the full insertion to international economies, focused on commercial expansion and a greater internationalization of trade, and based on a set of free trade agreements, particularly DR-CAFTA due to its specific weight related to the main commercial partner for the region USA.

According to Brenes C, the purpose is to identify those characteristic activities of the trade liberalization model, how they behave in current and future years, and how they modify or emphasize the existing base line in the present, in terms of coverage, volume, territory, and Mean Species Abundance (MSA) in particular, and how they will positively or negatively affect ecosystem dynamics and the way ecosystems, societies, and population relate. The premise of this scenario is that if the trade liberalization model consolidates, or it gradually does, given its characteristics, it is possible to foresee certain effects on mean biodiversity abundance.

The GLOBIO3 and CLUE models have been used to represent these effects in Panama's biodiversity, projected to year 2030. For this scenario, variations have been estimated for primary forest, secondary forest, intervened forest, forestry plantations, extensive agriculture, and pastures. The Figure shows the decrease of green areas and their substitution for red areas in the south of Panama, compared to the 2008 Current State.

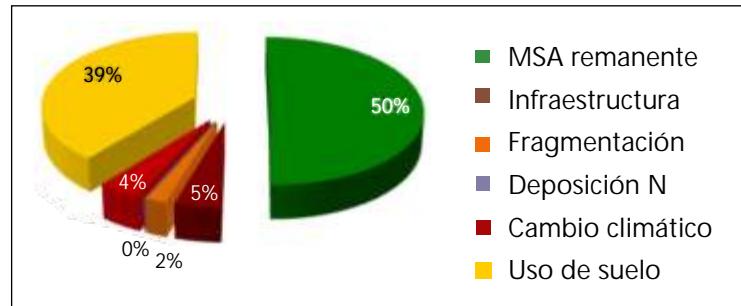




por lo que tiene un 4% de influencia en la pérdida de biodiversidad, la presión uso de suelo para el año 2030, por lo que es responsable del 39% de pérdida en comparación con el año 2008, ya que éste se mantiene en 39%. La fragmentación de las áreas naturales contribuye a la pérdida de biodiversidad para el año 2030 en un 2%, y se mantiene igual que 2008, el factor cambio climático tiene un efecto del 4%, un 2% más que para el año 2008, el cambio climático para el año 2030 con el escenario liberalización comercial empieza a tener mayor responsabilidad sobre la pérdida de biodiversidad en Panamá (ver Figura 240).

Figura 240. Pérdida de biodiversidad por presiones. Escenario Liberación Comercial- Panamá 2030.

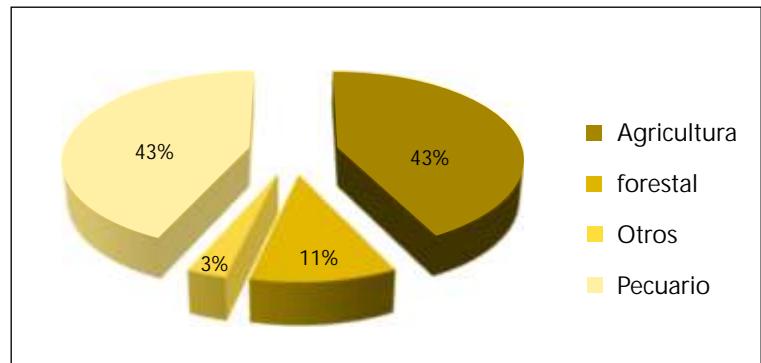
Figure 240. Biodiversity loss due to pressures. Trade Liberalization Scenario - Panama 2030.



La Figura 241, muestra la distribución de los factores que influyen en la principal presión a la biodiversidad, como lo es el uso de suelo, expresado en 100% y que corresponde al 39% de pérdida de biodiversidad del país. De los diferentes factores de uso de suelos, el que ejerce mayor presión es la agricultura con un 43%, en comparación con el año 2008 ya que éste aumenta de 38% (2008) a un 43% (2030) por lo que hay un aumento del 5%, los usos pecuarios con un 43%, por lo que hay una disminución del 6% comparado con el año 2008. El uso forestal aumenta de 7% a 11% para el año 2030, comparado con el año 2008.

Figura 241. Distribución del Total de Pérdida de MSA por Uso de Suelo. Escenario Liberación Comercial - Panamá 2030.

Figure 241. Total MSA Loss distribution due to Land Use. Trade Liberalization Scenario - Panama 2030.



According to the Trade Liberalization Scenario for biodiversity in 2030, the remaining MSA in Panama would be 50%, which is 2% less than the share in the 2008 Current State. There is a 1% increase of infrastructure pressure, compared to 2008, where it has 4% influence on biodiversity loss. Land use pressure for 2030 is responsible for 39% of the loss, which remains equal to the percentage in 2008. Fragmentation of natural areas continues to be the same as in 2008, contributing with 2% to biodiversity loss in 2030. The climate change factor has a 4% effect, which is 2% more than 2008, and it begins to have a greater effect over biodiversity loss in Panama.

Figure 241 shows distribution of the land use factors that produce the main pressure on biodiversity. Expressed in percentage, land use is responsible for 39% of the country's biodiversity loss. The land use factor that causes more pressure by 2030 is agriculture, with 43%; which is a 5% increase compared to the 2008 Current State (38%). Livestock stands for 43%, going down by 6% compared to the 2008 Current State. Forest land use goes up from 7% to 11% by year 2030, compared to the 2008 Current State.



10.12. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR PROVINCIAS - AÑO 2030

El distrito que presenta mayor biodiversidad remanente para el año 2030 para el escenario Liberación Comercial continua siendo Sambú, perteneciente a la comarca Emberá, con un 87% comparado con el año 2008, el distrito Sambú presenta el mayor valor de remanente biodiversidad con 90% y para el año 2030 presenta un 85% de MSA remanente, de igual forma le sigue la comarca Kuna Yala con un 85% de remanente de biodiversidad.

El distrito de San Miguelito, perteneciente a la provincia de Panamá, con el escenario Liberación Comercial continua presentando niveles más altos de pérdida de biodiversidad con un 6% restante de biodiversidad para el 2030, comparado con el año 2008 que presenta un 8%, por lo que hay una disminución del 2%. El factor principal que influye es el cambio de uso de suelo con un 86%, de igual forma le sigue Arraijan con un 12% de remanente de biodiversidad para el año 2030 (Figura 242).

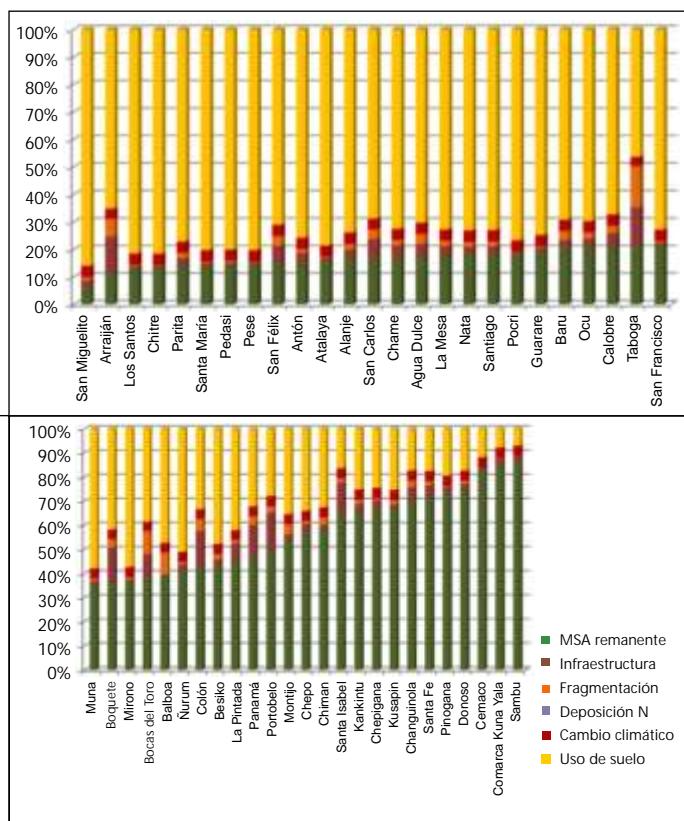
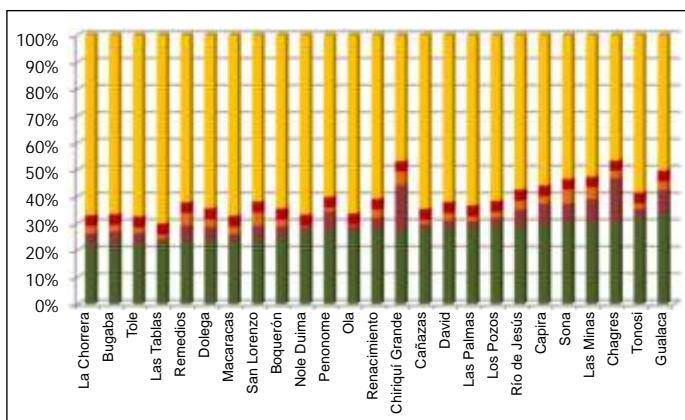
10.12. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROVINCE - YEAR 2030

The district representing the greatest remaining biodiversity for year 2030 in the ALIDES scenario is still Sambú, in the Emberá region, with 87% remaining MSA, compared to 90% in 2008. It is also followed by the Kuna Yala region with 85% remaining biodiversity.

The San Miguelito district, in the province of Panama, still shows the highest levels of biodiversity loss in the Trade Liberalization Scenario, with 6% remaining biodiversity by 2030, compared to the 2008 Current State, which was 8% (2% decrease). The main influence factor is land use change (86%). This district is followed by Arraijan with 12% remaining biodiversity for year 2030 (Figure 242).

Figura 242. Pérdida de biodiversidad por presiones por Provincias. Escenario Liberación Comercial - Panamá 2030.

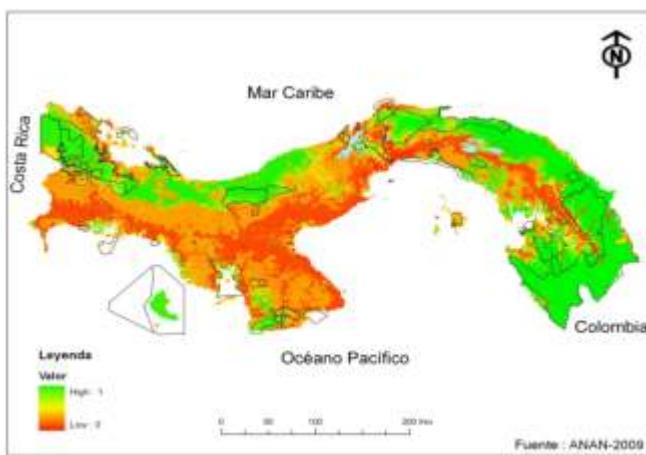
Figure 242. Biodiversity loss due to pressures by Province. Trade Liberalization Scenario - Panama 2030.





10.13. ESCENARIO LIBERACIÓN COMERCIAL DE LA BIODIVERSIDAD POR ÁREAS PROTEGIDAS - AÑO 2030

La Figura 243 muestra lo que será el MSA remanente de las áreas protegidas de Panamá, para el año 2030 según escenario Liberación Comercial, estas áreas, conservarían un 79% de su biodiversidad original, en comparación con el estado del año 2008, ya que ésta disminuye de 84% a 79%, un 5% más de pérdida de su biodiversidad original, este 79% es producto del 50% MSA remanente del territorio nacional en el año 2030.



La Figura 244 muestra los porcentajes de influencia de las diferentes presiones a la biodiversidad para el año 2030 en las áreas protegidas, se nota que la principal presión responsable de la pérdida de biodiversidad sigue siendo el uso de suelo que contribuye con un 11%, un 3% más que en el año 2008 lo que representa un 8%. Le sigue la presión de infraestructura con 5%, que aumenta en un 2%, en comparación con el estado para el 2008 lo que representa un 3%, la presión cambio climático sufre un aumento del 1%, la fragmentación se mantiene en un 2% igual que en el 2008.

El uso de suelo es uno de los principales factores que ejercen presión sobre la pérdida de biodiversidad, este factor está influenciado por la agricultura intensiva, responsable del 42% de pérdida de biodiversidad en las áreas protegidas para el escenario Liberación Comercial año 2030, para el año 2008 la agricultura intensiva representa el 37%, por lo que hay un aumento del 5% de la agricultura intensiva en las áreas protegidas para el 2030,

Figura 244. Pérdida de biodiversidad por presiones en Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - Panamá 2030.

Figure 244. Biodiversity loss due to pressures in Protected Areas Trade Liberalization Scenario - Panama 2030.

10.13. TRADE LIBERALIZATION SCENARIO FOR BIODIVERSITY BY PROTECTED AREAS - YEAR 2030

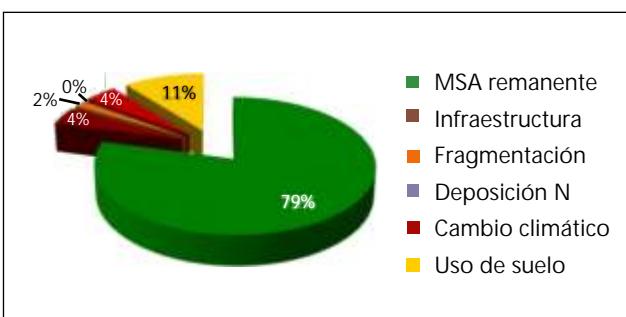
Figure 243 shows what the remaining MSA will be in the protected areas of Panama by year 2030, according to the Trade Liberalization Scenario. These areas would preserve 79% of their original biodiversity. Compared to the 2008 Current state, the percentage goes down from 84%, which is an additional 5% loss of its original biodiversity. This 79% is part of the 50% remaining MSA in the national territory by year 2030.

Figura 243. Escenario Liberación Comercial de la biodiversidad por Áreas Protegidas en Panamá - Año 2030.

Figure 243. Trade Liberalization Scenario for biodiversity in Protected Areas of Panama - Year 2030.

Figure 244 shows the percentages of influence from different pressures on biodiversity of protected areas by year 2030. As shown, the main pressure responsible for biodiversity loss is still land use, which contributes with 11%, that is, 3% more than the 2008 Current State (8%). This pressure is followed by infrastructure with 5%, increasing by 2% compared to the 2008 Current State (3%). The climate change pressure increases 1%; and fragmentation remains at 2% as in the 2008 Current State.

Land use is one of the main factors causing pressure on loss of biodiversity. This factor is influenced by intensive agriculture, responsible for 42% of biodiversity loss in the protected areas, according to the Trade Liberalization scenario by year 2030. For the 2008 Current





en cuanto al uso pecuario éste representa el 20% de pérdida de biodiversidad para el año 2008 y para el año 2030 con el escenario línea base 27%, hay un aumento del 7% por uso pecuario, el uso forestal para el 2008 representa el 41% de pérdida y para el año 2030 con el escenario Liberación Comercial un 29%, por lo que hay una disminución del 12%.

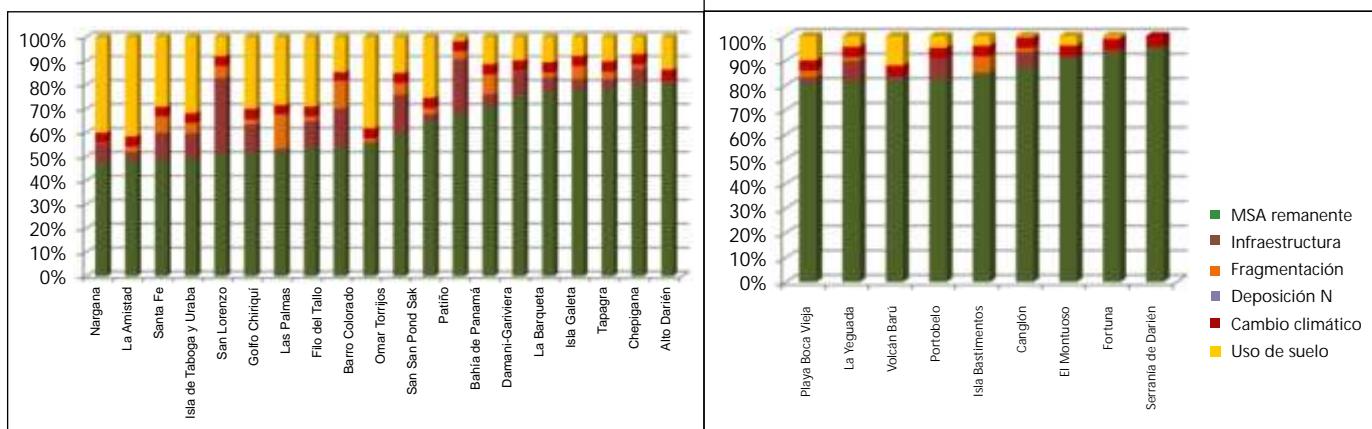
En la Figura 245 se puede observar una gran variabilidad del nivel de MSA en las AP, las áreas protegidas (AP) con el mayor valor de MSA continúan siendo La reserva hidrológica Serranía del Darién y la Fortuna (96 y 93% respectivamente). Con el escenario Liberación Comercial solamente son once las áreas protegidas que presentan más del 80% de biodiversidad remanente: Chepigana con un 80%, Alto del Darién en un 80%, Playa Boca Vieja con un 81%, La Yeguada con un 82%, Volcán Barú con el 83%, Portobelo con un 83%, Isla Bastimentos con un 85%, Canglon con el 88%, El Montuoso con un 92%, Fortuna con el 93%, y las Serranía del Darién con un 96%. Las áreas protegidas con un nivel alto de pérdida de biodiversidad siguen siendo Isla Maje y San Lorenzo (5% y 10% respectivamente) (ver Figura 42).

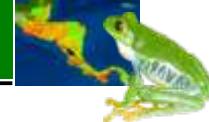
State, intensive agriculture represents 37%, so there is a 5% increase of intensive agriculture in protected areas by 2030. Livestock represents 20% of biodiversity loss for the 2008 Current State, and 27% by year 2030; thus, there is a 7% increase due to livestock. Forest land use represents 41% loss in the 2008 Current State, and 29% by 2030 in the Trade Liberalization Scenario, that is, 12% decrease.

Figure 245 shows strong variability of the MSA level in Protected Areas (AP, acronym in Spanish). Those with the highest MSA value are still the hydrologic reserve Serranía del Darién, and La Fortuna (96% and 93% respectively). Only 11 protected areas show more than 80% remaining MSA with the Trade Liberalization scenario: Chepigana 80%, Alto del Darién 80%, Playa Boca Vieja 81%, La Yeguada 82%, Volcán Barú 83%, Portobelo 83%, Isla Bastimentos 85%, Canglon 88%, El Montuoso 92%, Fortuna 93%, and Serranía del Darién 96%. Protected areas with a high level of biodiversity loss are still Isla Maje, and San Lorenzo (5% and 10% respectively) (See Figure 42).

Figura 245. Pérdida de biodiversidad por Áreas Protegidas. Escenario Liberación Comercial - Panamá 2030

Figure 245. Biodiversity loss by Protected Area. Trade Liberalization Scenario - Panama 2030





11. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES / COMMENTS AND RECOMMENDATIONS

Se generaron cuatro modelos del estado de biodiversidad en los distintos países de la región centroamericana, uno para el año del mapa de uso de suelo más reciente disponible por país y tres como proyecciones de distintos escenarios para el año 2030. Los impactos causantes de la pérdida de biodiversidad en los modelos son el uso del suelo, la infraestructura, la fragmentación y el cambio climático. En general, la información disponible para la generación de estos modelos fue insuficiente. Por lo tanto, los resultados no necesariamente muestran la situación real, sino que constituyen una primera aproximación a la realidad. Es importante generar e integrar información actualizada y confiable, de preferencia información oficializada y validada, particularmente para el factor de cobertura y uso del suelo.

Los modelos futuros se basan en la modelación de cambio de uso del suelo según escenarios contrastantes. Sin embargo, durante la construcción de estos escenarios se reflejó una falta pronunciada de datos que pudieron haber sido recopilados sistemáticamente durante varios años en cada país de la región. Esto representó un reto durante la elaboración de los escenarios, para hacer comparables los resultados entre un país y otro. Es de suma importancia mejorar la calidad de la información nacional incorporada para construir escenarios más acertados relativos al cambio de uso del suelo.

Debe tomarse en cuenta que los modelos siempre serán la representación simplificada de una realidad compleja, cuya calidad y similitud con la misma estará determinada principalmente por los insumos o datos base. En este caso, como se mencionó, la calidad de los datos base fue muy limitada, por lo cual se recomienda que la información sea utilizada principalmente para llamar la atención sobre el tema de biodiversidad y su conservación, fomentar la discusión entre sectores involucrados en la incidencia política y apoyar la toma de decisiones con la ayuda de otros indicadores complementarios.

En cuanto al análisis, el trabajo no fue exhaustivo. Se ha realizado un análisis de los impactos potenciales de

Four biodiversity status models were generated relative to the original condition in the different countries of the Central American region; one for the year of the most recent land use map available in each country, and three projections for 2030. The impacts that cause biodiversity loss in the models are land use, infrastructure, fragmentation and climate change. The information available to generate these models was insufficient in general. Hence, the models do not necessarily show the actual situation, but they are rather an approximation to reality. It is important to generate and integrate updated and reliable information -preferably officialized and validated-, particularly for the coverage and land use factors, in order to improve the quality of the models.

Future models are based on modeling land use change in contrasting scenarios. However, while building these scenarios, a pronounced lack of complete series of data, available for all the countries, became evident. This made it difficult to create the scenarios and make results comparable between countries. It is highly important to improve the quality of the national information incorporated, as to build more realistic land use change scenarios.

It is also important to take into account that the models will always be a simplified representation of a complex situation. Their quality, and their similarity with reality, will be mainly determined by the input or basic data, and the relationships established between them. As discussed, the quality of basic data was insufficient in this case, so it is not recommended to use the results of this study as a single tool for decision making, but as a preliminary approach to the reality of the biodiversity status in the region, to call the attention on the matter, and to support decision making with the help of other indicators.

As of the analysis, the work was not exhaustive. An analysis of the potential impacts of policies (regional responses) has been mainly carried out for demonstrative purposes. This is not a comprehensive analysis of critical trends (true pressures such as economic, social and political conflicts), different to the classic ones



las políticas (respuestas regionales), principalmente con fines demostrativos. No se trata de un análisis comprehensivo de tendencias críticas (verdaderas presiones como conflictos económicos, sociales y políticos), diferente a las clásicas (demografía, evolución de la economía, etc.). Se asumió un supuesto de estabilidad regional (democratización, fin de los conflictos armados, etc.).

Aunque haber modelado un escenario de Liberación comercial positivo y negativo (sin crisis y con crisis) al igual que un escenario ALIDES positivo y otro negativo que hubiese permitido un mayor acercamiento a la realidad actual, mostrando cifras potencialmente más acertadas, las tendencias hubiesen continuado sobre la misma línea, las cuales resultan claras en ambos casos (Liberación comercial y ALIDES), por lo cual es posible afirmar que las recomendaciones de política que se podrían derivar del presente análisis tienen validez y podrían usarse como instrumento de apoyo a la toma de decisiones.

Por lo tanto, se considera que se da cumplimiento al objetivo principal del ejercicio de presentar una propuesta metodológica. El logro más importante de este ejercicio es que se cuenta con un instrumento, con un equipo técnico y la capacidad instalada en cada país de la región, para que puedan realizarse ajustes progresivos en las bases de datos, de manera que las tendencias sean ajustadas y se puedan realizar nuevas proyecciones, de acuerdo a las necesidades, oportunidades e intereses de cada nación. Esta capacidad de los equipos de manejar las herramientas de modelación constituye un salto de calidad importante, a disposición de los tomadores de decisión y los gobiernos, para decidir el rumbo que debe tomar cada una de las naciones mesoamericanas en busca de un desarrollo sostenible.

(demography, evolution of economy, etc.). A regional stability assumption was made (democratization, end of armed conflicts, etc.), but it turned out to be inconsistent when extra-regional and domestic pressures broke loose (such as the financial crisis, oil speculation; and national pressures, as the case of Honduras for example).

The agreed trend scenario (Baseline scenario), and the extreme assumptions (Trade Liberalization and ALIDES) turned out to be insufficient, since we did not include the political and economical instability cycles that affect the region within the trends (widely documented vulnerabilities such as price crises, stability crises, and natural disasters).

Even though modeling a positive and a negative Trade Liberalization scenario (with and without crisis), and a positive and negative ALIDES scenario, would have allowed a closer approach to the current reality, showing more potentially accurate figures, the trends would have continued over the same line, which is clear in both cases (Trade Liberalization and ALIDES); therefore, it is possible to state that the policy recommendations that could derive from the present analysis have validity and could be used as a decision making support tool.

Therefore, the exercise's main objective of presenting a methodological proposal is considered to be achieved. The most important success of this exercise is that we now count with an instrument, a team of people, and the installed capacity in each country of the region to keep on making adjustments in the databases, to continue fine-tuning the trends, and to be able to make new projections according to each country's needs, opportunities, and interests. This capacity of the teams to master and manage modeling tools constitutes an important quality leap available for decision makers and governments to decide the way each country in Mesoamerica should follow to aim sustainable development.



- Van Rooij, W. 2008. "Manual for biodiversity modelling on a national scale". MNP Bilthoven. The Netherlands.
- Verburg, P.H. et al. 2002. "Modelling the Spatial Dynamics of Regional Land Use: The CLUE-S Model". Environmental Management, 30(3): 391-405.
- Verburg, P. H. (developed by). 2006. "Help content of the CLUE-S model". Department of Environmental Sciences. Wageningen University. The Netherlands.
- Verburg, P. H. 2008. "The CLUE-S model. Tutorial CLUE-s (versión 2.4) and DYNA-CLUE (versión 2)". Wageningen University. The Netherlands.
- Vides, M. 2009. "Análisis del Estado Actual y Futuro de la Biodiversidad. Guatemala, Centroamérica". Reporte técnico de país para IRBIO/CCAD. 36p.
- Vides, M. 2009. "Análisis del Estado Actual y Futuro de la Biodiversidad. El Salvador, Centroamérica". Reporte técnico de país para IRBIO/CCAD. 27p.



13. ANEXOS

ANEXO/ANNEXI. Valores de MSA para las categorías de variables incluidas en la metodología Globio3 / MSA values for variable categories included in the Globio3 methodology.

Cuadro 1. Valores de MSA para clases de uso del suelo generales GLOBIO

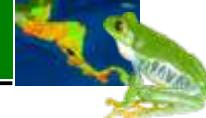
Chart 1. MSA values for general GLOBIO land use classes

Clase Bd Bd Class	Nombre Name	Valor MSA MSA value
10	Bosque primario / Primary forest	1.0
11	Plantación forestal / Forest plantation	0.2
12	Bosque secundario / Secondary forest	0.5
13	Bosque primario intervenido / Intervened primary forest	0.7
20	Agroforestería / Agro-forestry	0.5
30	Agricultura extensiva / Extensive agriculture	0.3
31	Agricultura intensiva irrigada / Irrigated intensive agriculture	0.05
32	Agricultura intensiva / Intensive Agriculture	0.1
33	Perennes y biocombustibles / Perennial and bio-fuels	0.2
40	Pastizales y matorrales naturales / Natural pastures and shrub lands	1.0
41	Pastizales artificiales / Artificial pastures	0.1
42	Áreas de pastoreo / Grazing areas	0.7
50	Suelos desnudos y nieves naturales / Bare lands and natural snow	1.0
60	Cuerpos de agua naturales / Natural water bodies	Nil
61	Cuerpos de agua artificiales / Artificial water bodies	Nil
62	Ríos y arroyos / Rivers and streams	Nil
70	Áreas construidas / Constructed Areas	0.05

Cuadro 2. Valores de MSA y zonas de impacto por infraestructura según uso y densidad poblacional.

Chart 2. MSA values and infrastructure impact zones according to use and population density.

Distancia (km) del buffer del efecto Distance (km) from effect's buffer	Agrícola Agriculture	Pastos Pastures	Bosque Boreal Boreal Forest	Deciduo Deciduous	Bosque Tropical Tropical Forest	Desiertos Deserts	Pantanos Swamps	Tundra Tundra	Nieves/Áridos Snow/Arid
Impacto / Impact 1 (MSA = 0.5)	0.5	0.5	0.3	0.3	1	0.5	0.5	1	0.5
Densidad / Density/pob 0-10 / km2	0.25	0.25	0.15	0.15	0.5	0.25	0.25	0.5	0.25
Densidad / Density/pob 10-50 / km2	0.5	0.5	0.3	0.3	1	0.5	0.5	1	0.5
Densidad / Density/pob >50 / km2	0.75	0.75	0.45	0.45	1.5	0.75	0.75	1.5	0.75
Impacto / Impact 2 (MSA = 0.75)	1.5	1.5	0.9	0.9	3	1.5	1.5	3	1.5
Densidad / Density/pob 0-10 / km2	0.75	0.75	0.45	0.45	1.5	0.75	0.75	1.5	0.75
Densidad / Density/pob 10-50 / km2	1.5	1.5	0.9	0.9	3	1.5	1.5	3	1.5
Densidad / Density/pob >50 / km2	2.25	2.25	1.35	1.35	4.5	2.25	2.25	4.5	2.25
Impacto / Impact 3 (MSA = 0.9)	5	5	3	3	10	5	5	10	5
Densidad / Density/pob 0-10 / km2	2.5	2.5	1.5	1.5	5	2.5	2.5	5	2.5
Densidad / Density/pob 10-50 / km2	5	5	3	3	10	5	5	10	5
Densidad / Density/pob >50 / km2	7.5	7.5	4.5	4.5	15	7.5	7.5	15	7.5



Cuadro 3. Valores de MSA para los distintos tamaños de parches de área aislada.
Chart 3. MSA values for different patch sizes of isolated areas.

Área/Area (km ²)	Valor MSA/ MSA value
1	0.5500
10	0.7122
100	0.8543
1000	0.9581
10000	0.9836
100000	1.0000
> 100000	1.0000

Cuadro 4. Valores de MSA para los distintos ecosistemas según su excedente de Nitrógeno.
Chart 4. MSA values for different ecosystems according to Excess Nitrogen.

Ecosistema <i>Ecosystem</i>	Ecuación <i>Equation</i>	Aplicado a las clases generales <i>Applied to general classes</i>
Ecosistema ártico-alpino / <i>Alpine-Arctic ecosystem</i>	$MSA_N = 0.9 - 0.05 NE$	Nieves y hielos / <i>Snow and Ice</i>
Bosque de coníferas boreal / <i>Boreal conifer forest</i>	$MSA_N = 0.8 - 0.14 \ln(NE)$	Bosques / <i>Forests</i>
Pastizales / <i>Pastures</i>	$MSA_N = 0.8 - 0.08 \ln(NE)$	Pastos y matorrales / <i>Pastures and shrubs</i>
<i>NE = Excedente de Nitrógeno / NE = Excess Nitrogen</i>		

Cuadro 5. Pendiente por Bioma. Modelo IMAGE.
Chart 5. Slope by Biome. IMAGE Model.

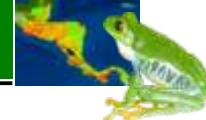
Bioma / <i>Biome</i>	Pendiente / <i>Slope (°C⁻¹)</i>
Hielos / <i>Ice</i>	0.023*
Tundra / <i>Tundra</i>	0.154
Tundra (maderable) / <i>Tundra (timber yielding)</i>	0.284
Bosque boreal / <i>Boreal forest</i>	0.043*
Bosque de coníferas de tierra fría / <i>Cold land conifer forest</i>	0.168
Bosque templado mixto / <i>Mixed temperate forest</i>	0.045*
Bosque templado deciduo / <i>Deciduous temperate forest</i>	0.100*
Bosque mixto de tierra cálida / <i>Warm land mixed forest</i>	0.052*
Pastos / <i>Pastures</i>	0.098*
Desierto / <i>Desert</i>	0.036*
Arbustos / <i>Shrubs</i>	0.129*
Savana / <i>Savannah</i>	0.093*
Tropical (maderable) / <i>Tropical (timber yielding)</i>	0.039*
Bosque tropical / <i>Tropical Forest</i>	0.034*



Cuadro 6. Cambio de temperatura, Escenario Base OECD.

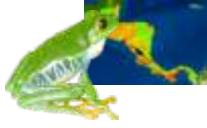
Chart 6. Temperature change, OECD Baseline Scenario.

Año / Year	oC	Año / Year	oC
1970	0.187	2015	0.882
1975	0.179	2020	1.007
1980	0.217	2025	1.149
1985	0.302	2030	1.298
1990	0.382	2035	1.432
1995	0.496	2040	1.573
2000	0.569	2045	1.714
2005	0.647	2050	1.847
2010	0.759		

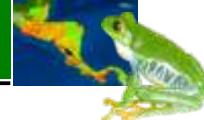


**ANEXO / ANNEX II. Reclassificaciones y asignación de valores de MSA para las clases originales de los mapas de Uso de Suelo de los países /
Reclassifications and msa value allocation for original classes in the countries Land-Use-Maps**

#		Clase Original Mapa de Uso de Suelo Original Land Use Map Class	Reclasificación GLOBO GLOBO Reclassification	Cod. MSA Cod. MSA	Reclasificación CLUE CLUE Reclassification	Cod. Cod. Cod. Cod.
41		Bosque latifoliado/Broadleaf Forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest
42		Bosque conífero/Conifer Forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest
43		Bosque mixto/Mixed Forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest
51		Río/River	Ríos y arroyos/Rivers and streams	62	1.00	Otros/Other
52		Lago - laguna/Lake-lagoon	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1.00	Otros/Other
53		Embalse (reservorio)/Dam (reservoir)	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1.00	Otros/Other
54		Canal - drenaje/Canal drainage	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1.00	Otros/Other
61		Humedal con bosque/Wetland with forest	Bosque primario/Primary Forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest
62		Humedal con otra vegetación/Wetland with another vegetation	Bosque primario/Primary Forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest
63		Zona inundable/Flood prone zone	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1.00	Otros/Other
71		Playa y/o arena/Beach and/or sand	Suelos desnudos y nieves/Bare land and snow	50	1.00	Otros/Other
72		Arena y/o material plástico/Sand and/or pyroclastic material	Suelos desnudos y nieves/Bare land and snow	50	1.00	Otros/Other
73		Roca expuesta/Exposed rock	Suelos desnudos y nieves/Bare land and snow	50	1.00	Otros/Other
74		Minas descubiertas y excavaciones/Open mines and excavations	Suelos desnudos y nieves/Bare land and snow	50	1.00	Otros/Other
111		Centros poblados/Populated centers	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
131		Agroindustria/Agro-industry	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
132		Complejo industrial/Industrial complex	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
141		Aeropuerto/Airport	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
142		Puertos/Ports	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
151		Cementerio/Cemetery	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
211		Granos básicos/Basic grains	Agricultura intensiva/Irrigated intensive agriculture	31	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
212		Arroz/Rice	Agricultura intensiva/Irrigated intensive agriculture	31	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
213		Yuca/Yuca	Agricultura intensiva/Irrigated intensive agriculture	31	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
214		Mosaico de cultivos/Crop mosaic	Agricultura intensiva/Irrigated intensive agriculture	31	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
221		Café/Coffee	Agroforestales/Agro-forest	20	0.20	Agroforestales/Agro-forest
222		Café-cardamomo/Coffee-cardamom	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
223		Cardamomo/Cardamom	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
224		Banano - plátano/Banana - plantain	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
225		Hule/Rubber	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
226		Palma africana/African palm	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
227		Cítricos/Citrus fruits	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
228		Pejibaye/Pejibaye	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
229		Té/Tea	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture
231		Cana de azúcar/Sugar Cane	Agricultura intensiva/Intensive Agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
232		Papaya/Papaya	Agricultura intensiva/Intensive Agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
233		Piña/Pineapple	Agricultura intensiva/Intensive Agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture
241		Huerto/Orchard	Agricultura extensiva/Extensive Agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/intensive agriculture
242		Vivero/Plant nursery	Agricultura extensiva/Extensive Agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/intensive agriculture
243		Hortaliza - ornamental/Vegetable-ornamental garden	Agricultura extensiva/Extensive Agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/intensive agriculture
251		Pastos cultivados/Cultivated Pastures	Pastizales artificiales/Artificial Pastures	41	0.05	Pastos cultivados/Cultivated Pastures
311		Pastos naturales y/o yerbal/Natural pastures and/or tall grass	Pastizales y matorrales/naturales/Natural pastures and bushes	40	0.40	Pastos naturales/Natural Pastures
312		Arbustos matorrales/Shrubs bushes	Bosque secundario/Secondary Forest	12	0.50	Bosque secundario/Secondary Forest
411		Manglar/Mangrove	Bosque primario/Primary Forest	10	1.00	Bosque primario/Primary Forest
1211		Instalación educativa/Education facility	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
1212		Prisión/Prison	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
1213		Instalación militar/Military facility	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other
1221		Zoológico/Zoo	Áreas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other



#		Clase Original Mapa de Uso de Suelo	Reclasificación GLOBIO	Cod.	MSA	Reclasificación CLUE	Cod.
#	Original Land Use Map Class	GLOBIO Reclassification	Cod.	MSA	CLUE Reclassification	Cod.	
1222	Parque recreativo/Recreational park	Areas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other	8	
1223	Campo y/o pista deportiva/Sports field and/or track	Areas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other	8	
1311	Camarónera y/o salina/Shrimp farm and/or salt evap. pond	Areas construidas/Constructed Areas	70	0.05	Otros/Other	8	
2210	Aguacate/Avocado	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2211	Mango/Mango	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2212	Coco/Coconut	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2213	Cacao/Cacao	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2214	Frutales deciduos/Deciduous fruit trees	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2215	Rambutan/Rambutan	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2216	Otros frutales/Other fruit trees	Perennes y biocombustibles/Perennial and bio-fuels	33	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2431	Hortaliza - ornamental con riego/Veget. ornam. garden w/Irrigation	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
2432	Melón - sandía con riego/Melon/water melon w/Irrigation	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4	
22171	Plantación conífera/Conifer plantation	Plantación forestal/Forest plantation	11	0.40	Plantación forestal/Forest plantation	2	
22172	Plantación latifoliada/Broadleaf plantation	Plantación forestal/Forest plantation	11	0.40	Plantación forestal/Forest plantation	2	
BELICE / BELIZE							
#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo	Reclasificación GLOBIO	Cod.	MSA	Reclasificación CLUE	Cod.	
#	Compound Land Use Map Class	GLOBIO reclassification	Cod.	MSA	CLUE reclassification	Cod.	
1	Bosques/Forests	Vegetación primaria/Primary vegetation	10	1.00	Bosque/Forest	0	
1	Mangle/Mangrove	Vegetación primaria/Primary vegetation	10	1.00	Otros/Other	3	
4	Plantaciones forestales/Forest plantations	Plantaciones forestales/Forest plantations	11	0.20	Otros/Other	3	
6	Mosaico/sabanas/Mosaic/savannah	Pastizales/Pastures	42	0.50	Pastizal/Pasture	1	
6	Pastizales/Pastures	Pastizales/Pastures	42	0.50	Pastizal/Pasture	1	
10	Acuicola/Aquaculture	Agricultura de riego/Irrigation agriculture	31	0.05	Agricultura/Agriculture	3	
9	Pastizales cultivado/Cultivated pastures	Pastizales cultivado/Cultivated pastures	41	0.10	Pastizal/Pasture	1	
10	Agricultura de riego/Irrigation agriculture	Agricultura de riego/Irrigation agriculture	31	0.05	Agricultura/Agriculture	2	
11	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura/Agriculture	2	
12	Agricultura tradicional/Traditional agriculture	Agricultura tradicional/Traditional agriculture	30	0.30	Agricultura/Agriculture	2	
13	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura/Agriculture	2	
14	Agricultura permanente/Permanent agriculture	Agricultura permanente/Permanent agriculture	32	0.20	Agricultura/Agriculture	2	
20	Otros/Other	Zonas urbanas/Urban zones	70	0.05	Otros/Other	3	
ND	Cuerpos de agua/Water bodies	Cuerpos de agua/Water bodies	61	ND	Otros/Other	3	
HONDURAS							
#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo	Reclasificación GLOBIO	Cod.	MSA	Reclasificación CLUE	Cod.	
#	Original Land Use Map Class	GLOBIO Reclassification	Cod.	MSA	CLUE Reclassification	Cod.	
1	Agricultura tradicional-matorral/Traditional-bush agriculture	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	2	
2	Agrícul. tecnificada-semitecnific./Technified - emitechified agriculture	Agricultura intensiva/intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture	3	
3	Pastizales - sabanas/Pastures - savannah	Pastizales/Pastures	40	0.70	Pastizales/Pastures	4	
4	Bosque conífera - Pino/Pine - conifer forest	Bosque secundario/Secondary forest	12	0.70	Bosque secundario/Secondary forest	1	
5	Bosque mixto/Mixed forest	Bosque secundario/Secondary forest	12	0.70	Bosque secundario/Secondary forest	1	
6	Bosque latifoliado/Broadleaf forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0	
7	Suelos desnudos/Bare lands	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	5	
8	Asentamientos humanos/Human settlements	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	5	
9	Cuerpos de agua/Water bodies	Cuerpos de agua/Water bodies	62	1.00	Otros/Other	5	



EL SALVADOR

#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo Original Land Use Map Class	Reclasificación GLOBIO GLOBIO Reclassification	Cod. Cod.	MSA MSA	Reclasificación CLUE CLUE Reclassification	Cod. Cod.
0	Otros/Other	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
111	Tejido urbano continuo/Continuous urban weave	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
112	Tejido urbano discontinuo/Discontinuous urban weave	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
113	Tejido urbano precario/Precarious urban weave	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
114	Tejido urbano progresivo/Progressive urban weave	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
121	Zonas comerciales o industriales/Commercial or industrial zones	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
123	Zonas portuarias/Port zones	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	/Otros/Other	7
124	Aeropuertos/Airports	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
125	Áreas turísticas y arqueológicas/Touristic and archaeological areas	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
131	Zonas de extracción minera/Mine extraction zones	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
132	Escombreras, vertederos y otros/Dumps, spillways and other	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
133	Zonas en construcción/Zones under construction	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
141	Zonas verdes urbanas/Green urban zones	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
142	Instalaciones recreativas/Recreation facilities	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	7
211	Granos básicos/Basic Grains	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture	4
213	Hortalizas/Vegetable gardens	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture	4
231	Pastos cultivados/Cultivated pastures	Pastos artificiales/Artificial pastures	41	0.10	Pastos artificiales/Artificial pastures	6
232	Pastos naturales/Natural pastures	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Áreas de pastoreo/Grazing areas	5
241	Cultivos anuales/asociados/Associated annual crops	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	3
242	Mosaico de cultivos y pastos/Crop mosaic and pastures	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	3
243	Mosaico de cultivos, pastos y veget./Crop mosaic , pastures, & vegetat.	Agroforestería/Agro-forestry	20	0.40	Agroforestería/Agro-forestry	1
244	Sistemas agroforestales/Agro-forest systems	Agroforestería/Agro-forestry	20	0.40	Agroforestería/Agro-forestry	1
312	Bosques de coníferas/Conifer forests	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	13	0.70	B. Primario intervenido/Primary intervened f.	0
313	Bosques mixto/Mixed forests	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	13	0.70	B. Primario intervenido/Primary intervened f.	0
314	Bosque de manglar/Mangrove forest	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	13	0.70	B. Primario intervenido/Primary intervened f.	0
315	Plantaciones bosques monoespecífico/Mono-specific forest plantations	Plantaciones forestales/Forest plantations	11	0.20	Plantaciones forestales/Forest plantations	2
316	Bosque de galería/Riparian forest	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	13	0.70	B. Primario intervenido/Primary intervened f.	0
321	Vegetación herbácea natural/Natural herbaceous vegetation	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Áreas de pastoreo/Grazing areas	5
322	Vegetación arbustiva baja/Low shrub vegetation	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Áreas de pastoreo/Grazing areas	5
323	Vegetación esclerófila o espinosa/Sclerophyllous or thorny vegetation	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Áreas de pastoreo/Grazing areas	5
324	Morrales en potreros/Shrubs in cattle ranches	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Áreas de pastoreo/Grazing areas	5
325	Vegetación arbustiva de playa/Shrub vegetation in beaches	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	7
326	Zonas ecológicas/Eco-tonal Zones	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	7
331	Playas, dunas y arenas/Beaches, dunes and sandy grounds	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	7
332	Rodadral, lavas/Rocky places, lavas	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	7
333	Espacios con vegetación escasa/Spaces with scarce vegetation	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	3
334	Zonas quemadas/Burn zones	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	3
411	Marismas interiores/Interior salt marshes	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
412	Praderas pantanosas/ Swampy prairies	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Áreas de pastoreo/Grazing areas	5
413	Vegetación acuática/Aquatic vegetation	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
421	Marismas marítimas/Maritime salt marshes	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
422	Salinas/Salt evaporation ponds	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	7
424	Perímetro acuático/Aquaculture perimeter	Aguas artificiales/Artificial waters	61	1.00	Otros/Other	7
511	Ríos/Rivers	Ríos/Rivers	62	1.00	Otros/Other	7
512	Lagos, lagunas y lagunetas/Lakes, lagoons and ponds	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
521	Lagunas costeras y esteros/Coastal lagoons and estuaries	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
522	Estuarios/Estuaries	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
523	Mares y océano/Seas and ocean	Aguas naturales/Natural waters	60	1.00	Otros/Other	7
1211	Viveros de plantas ornamentales/Ornamental plant nurseries	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.50	Otros/Other	7
2122	Otros cultivos irrigados/Other irrigated crops	Agricultura intensiva/intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/intensive agriculture	4

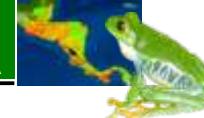


EL SALVADOR

#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo Original Land Use Map Class	Reclasificación GLOBO GLOBO Reclassification	Cod. Cod.	MSA MSA	Reclasificación CLUE CLUE Reclassification	Cod. Cod.
2211	Platanales y bananeras/Plantain and banana plantations Café/Coffee	Agricultura intensiva/Intensive agriculture Agroforestería/Agro-forestry	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture Agroforestería/Agro-forestry	4 1
2221	Palmeras oleíferas/Oleiferous palms	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	20	0.40	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	3 3
2231	Arboles frutales/Fruit trees	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4 4
2241	Caña de azúcar/Sugar cane	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	3 4
2243	Cultivo de piña/Pineapple crops	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	4 4
3111	Bosque caducifolio/Caducifolious forest	B. Primario intervenido/Intervened primary F.	13	0.70	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	0 0
3112	Bosques siempre verdes/Evergreen forest	B. Primario intervenido/Intervened primary F.	13	0.70	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	0 0
3113	Bosques mixtos semi caducífolios/Mixed semi caducifolious forests	B. Primario intervenido/Intervened primary F.	13	0.70	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	0 0

NICARAGUA

#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo Original Land Use Map Class	Reclasificación GLOBO GLOBO Reclassification	Cod. Cod.	MSA MSA	Reclasificación CLUE CLUE Reclassification	Cod. Cod.
1	Maleza y pasto con árboles/Weeds and pastures with trees	Áreas de pastoreo/Grazing areas	42	0.70	Pastos cultivados/Cultivated pastures	6
2	Bosque latifoliado abierto/Open broadleaf forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
3	Pasto manejado/Managed pasture	Pastos cultivados/Cultivated pastures	41	0.10	Pastos cultivados/Cultivated pastures	6
4	Tacotal y pasto con maleza/Dense thicket and pastures with weed	Agrosilvopastoril/Agro-forestry	43	0.50	Agrosilvopastoril/Agro-forestry	7
5	Cultivos anuales/Annual crops	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.20	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4
6	Tierra sujeta a inundación/Flood prone land	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
7	Área humanizada/Humanized area	Areas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	8
8	Aqua/Water	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1***	Otros/Other	8
9	Bosque con palma/Forest with palm trees	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
10	Bosque latifoliado cerrado/Closed broadleaf forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
11	Centros poblados/Populated centers	Areas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	8
12	Cítricos/Citrus fruits	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.20	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4
13	Bambú/Bamboo	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
14	Manglares/Mangroves	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
15	Bosque mixto/Mixed forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
16	Bosque de pino cerrado/Closed pine forest	Bosque secundario/Secondary forest	12	0.40	Bosque primario/Secondary forest	1
17	Bosque de pino abierto/Open pine forest	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	8
18	Suelo sin vegetación/Land without vegetation	Plantaciones forestales/Forest plantations	11	0.31	Plantaciones forestales/Forest plantations	2
19	Plantaciones forestales (piñas)/Forest plantations (pine groves)	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.20	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4
20	Cacao/musáceas/cacao/musaceans	Agroforestería/Agro-forestry	20	0.50	Agroforestería/Agro-forestry	3
21	Café con sombra/Shade coffee	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	5
22	Caña de azúcar/Sugar cane	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
23	Vegetación arbustiva/Shrub vegetation	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	5
24	Cultivos anuales bajo riego/Annual crops under irrigation	Plantaciones forestales/Forest plantations	11	0.31	Plantaciones forestales/Forest plantations	2
25	Café sin sombra/Non-shaded coffee	Suelos desnudos/Bare lands	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	5
27	Huertos/Orchards	Cuerpos de agua artificiales/Artificial water bodies	61	1**	Otros/Other	8
28	Plantaciones forestales/Forest plantations	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	8
29	Área volcánica/Volcanic area	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.20	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4
30	Musáceas/Musaceans	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	8
31	Playa/Beach	Cuerpos de agua artificiales/Artificial water bodies	61	1**	Otros/Other	8
32	Camarones/Shrimp farms	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	8
33	Cárava con vegetación/Gully with vegetation	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	32	0.10	Agricultura intensiva/Intensive agriculture	5
34	Tabaco/Tobacco	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	8
35	Afloramientos rocosos/Rocky exposures					



COSTA RICA						
#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo Original Land Use Map Class	Reclasificación GLOBIO GLOBIO Reclassification	Cod. Cod.	MSA MSA	Reclasificación CLUE CLUE Reclassification	Cod. Cod.
1	Área urbana/Urban area	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	6
2	Áreas quemadas: produc. extensiva/Burnt areas: extensive production	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	31	0.17	Agricultura intensiva/intensive agriculture	3
3	Bosque primario/Primary forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
4	Bosque secundario/Secondary forest	Bosque secundario/Secondary forest	12	0.64	Bosque secundario/Secondary forest	1
5	Charral y tacotal/Groups of shrubs and dense thicket	Agrosilvopastoril/Agro-forestry-grazing	43	0.50	Agrosilvopastoril/Agro-forestry-grazing	4
6	Cultivos anuales/Annual crops	Agricultura intensiva/intensive agriculture	32	0.17	Agricultura intensiva/intensive agriculture	3
7	Cultivos permanentes/Permanent crops	Agricultura intensiva/intensive agriculture	32	0.17	Agricultura intensiva/intensive agriculture	3
8	Humedal/Wetland	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1.00	Otros/Other	6
9	Manglar/Mangrove	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
10	Nubes: bosque de neblina o b. nublado /Clouds: fog forest or cloud f.	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
11	Páramo: vegetación baja natural/High lands: low natural vegetation	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
12	Pastos/Pastures	Pastos cultivados/Cultivated pastures	41	0.10	Pastos cultivados/Cultivated pastures	5
13	Ríos, lagunas y embalses/Rivers, lagoons and reservoirs	Ríos y arroyos/Rivers and streams	62	1.00	Otros/Other	6
14	Sombras: cultivos-agroforestería bajo s./Shades: shade agro-forestry-crops	Agroforestería/Agro-forestry	20	0.40	Agroforestería/Agro-forestry	2
15	Terreno descubierto/Uncovered land	Suelos desnudos/Bare lands	50	1.00	Otros/Other	6
16	Uso mixto/agroforestería/Mixed use /agro-forestry	Agroforestería/Agro-forestry	20	0.40	Agroforestería/Agro-forestry	2
PANAMÁ / PANAMA						
#	Clase Original Mapa de Uso de Suelo Original Land Use Map Class	Reclasificación GLOBIO GLOBIO Reclassification	Cod. Cod.	MSA MSA	Reclasificación CLUE CLUE Reclassification	Cod. Cod.
1	Bosque maduro/Mature forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
2	Bosque secundario/maduro/Mature secondary forest	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
3	Bosque de Cativo homogéneo/Homogeneous Cativo forest	Bosque secundario/Secondary forest	12	0.49	Bosque secundario/Secondary forest	1
4	Bosque de Cativo mixto/Mixed Cativo forest	B. Primario intervenido/Intervened primary forest	13	0.70	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	2
5	Bosque de Orey homogéneo/Homogeneous Orey forest	Bosque secundario/Secondary forest	12	0.49	Bosque secundario/Secondary forest	1
6	Bosque inundable mixto/Mixed flood prone forest	B. Primario intervenido/Intervened primary forest	13	0.70	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	2
7	Manglar/Mangrove	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
8	Plantación forestal/Forest plantation	Plantaciones forestales/Forest plantations	11	0.20	Plantaciones forestales/Forest plantations	3
9	B. Primario intervenido/Intervened primary forest	B. Primario intervenido/Intervened primary forest	13	0.70	B. Primario intervenido/Intervened primary f.	2
10	Vegetación baja inundable/Low flood prone vegetation	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
11	Rastrojo/Stubble	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4
12	Uso agropecuario de subsistencia/Subsistence farming use	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	30	0.30	Agricultura extensiva/Extensive agriculture	4
13	Uso agropecuario/Farming use	Pastos cultivados/Cultivated pastures	41	0.10	Pastizales/Pastures	5
14	Albinas/Albinas	Bosque primario/Primary forest	10	1.00	Bosque primario/Primary forest	0
15	Aguas interiores/Interior Waters	Cuerpos de agua naturales/Natural water bodies	60	1.00	Otros/Other	6
16	Otros usos/Other uses	Áreas construidas/Constructed areas	70	0.05	Otros/Other	6



ANEXO/ANNEX III. Resultados del análisis de regresión/Regression analysis results

Guatemala												
	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas	Agro-forestry-Grazing	Other
Elevación/Elevation	.0006	-.0006	-.0001	-	-.0008	.0010	.0003	-.0006	-.0019	-	-	-.0012
Precipitación/Precipitation	.0000	.0005	-.0001	-	.0004	-.0009	.0001	-.0002	.0001	-	-	-.0002
Pendiente/Slope	.0152	-.0164	ns	-	.0292	-.0870	-.0379	-.0174	.1208	-	-	-.0809
Dist. a ríos/Dist. to rivers	.0001	-.0001	-.0001	-	-.0001	-.0004	.0598	.0000	-.0001	-	-	.0000
Dist. a vías/Dist. to routes	.0000	-.0001	.0000	-	-.0001	-.0004	.0000	.0000	.0000	-	-	.0000
Población/Population	-.0008	-.0012	-.0002	-	-.0001	ns	.0000	-.0001	-.0001	-	-	.0008
Temperatura/Temperature	.0221	-.0499	ns	-	-.1020	.0576	ns	-.0280	-.0562	-	-	-.1540
Capacidad uso/Use capacity	.0800	.0853	-.0229	-	ns	ns	-.0403	-.0453	-.0652	-	-	.1596
Aspecto sol/Sun aspect	ns	ns	-.0003	-	.0008	-.0011	-.0003	ns	.0013	-	-	-.0011
Constante/Constant	-2.403	2.043	1.029	-	2.523	2.048	-.667	1.699	3.039	-	-	4.898
ROC/ROC	0.822	0.771	0.732	-	0.813	0.764	0.869	0.856	0.670	-	-	0.792

Belize / Belize												
	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas	Agro-forestry-Grazing	Other
Elevación/Elevation	.0004	-	-	-	-	.0001	-	-	-.0007	-	-	-.0001
Precipitación/Precipitation	ns	-	-	-	-	ns	-	-	-.0071	-	-	.0105
Dist. a ríos/Dist. to rivers	.0000	-	-	-	-	.0000	-	-	ns	-	-	.0000
Dist. a vías/Dist. to routes	.0000	-	-	-	-	-.0001	-	-	.0001	-	-	-.0003
Geología/Geology	-.0001	-	-	-	-	-.0001	-	-	ns	-	-	.0003
Temperatura/Temperature	.0082	-	-	-	-	-.0081	-	-	-.0074	-	-	-.0522
Dist. a población/Dist. to villages	ns	-	-	-	-	-.0002	-	-	ns	-	-	.0002
Áreas protegidas/Protected areas	.0000	-	-	-	-	.0000	-	-	.0000	-	-	ns
Tipo de suelo/Soil type	.9677	-	-	-	-	.2638	-	-	-2.0488	-	-	ns
Morfología/Morphology	.0000	-	-	-	-	.0000	-	-	.0000	-	-	ns
Constante/Constant	-14.884	-	-	-	-	-4.963	-	-	24.838	-	-	4.786
ROC/ROC	0.805	-	-	-	-	0.862	-	-	0.830	-	-	0.919

Honduras												
	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas	Agro-forestry-Grazing	Other
Elevación/Elevation	.0019	-	ns	-	-	-.0009	-.0063	-	-	-.0012	-	-.0047
Precipitación/Precipitation	.0013	-	-.0014	-	-	.0000	-.0012	-	-	-.0006	-	-.0010
Pendiente/Slope	.0481	-	-.0186	-	-	-.0293	-.0911	-	-	-.0218	-	-.0683
Dist. a ríos/Dist. to rivers	.0000	-	ns	-	-	.0000	-.0001	-	-	.0000	-	ns
Dist. a vías/Dist. to routes	.0001	-	.0000	-	-	-.0001	-.0002	-	-	-.0002	-	.0000
Geología/Geology	-.0544	-	.0693	-	-	ns	-.2192	-	-	.0205	-	ns
Clima/Weather	-.0979	-	ns	-	-	.0312	-.0891	-	-	.0006	-	ns
Constante/Constant	-3.996	-	0.411	-	-	0.162	3.057	-	-	-0.702	-	-0.117
ROC/ROC	0.849	-	0.790	-	-	0.702	0.961	-	-	0.816	-	0.812



El Salvador

	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas Grazing	Agro-forestry-	Other
Elevación/Elevation	-	ns	-	-.0908	.3322	ns	ns	-	-.0997	ns	-	.1703
Precipitación/Precipitation	-	ns	-	.0000	.0000	-.0001	-.0001	-	-.0001	-.0001	-	ns
Pendientes/Slope	-	ns	-	-.0002	.0006	ns	-.0002	-	ns	ns	-	ns
Dist. a ríos/Dist. to rivers	-	ns	-	.0417	ns	ns	ns	-	-.0933	-.0251	-	-.2754
Población/Population	-	ns	-	.0004	-.0006	-.0003	-.0012	-	-.0008	-.0005	-	.0004
Temperatura/Temperature	-	ns	-	-.0007	.0031	ns	-.0008	-	-.0032	-.0011	-	.0023
Capacidad uso/Use capacity	-	-.3140	-	.2451	-.1247	-.2686	-.2536	-	-.1130	.2026	-	.1886
Constante/Constant	-	-6.055	-	0.720	-11.721	0.016	0.824	-	0.238	-2.154	-	-7.969
ROC/ROC	-	0.758	-	0.693	0.743	0.701	0.720	-	0.652	0.796	-	0.786

Nicaragua

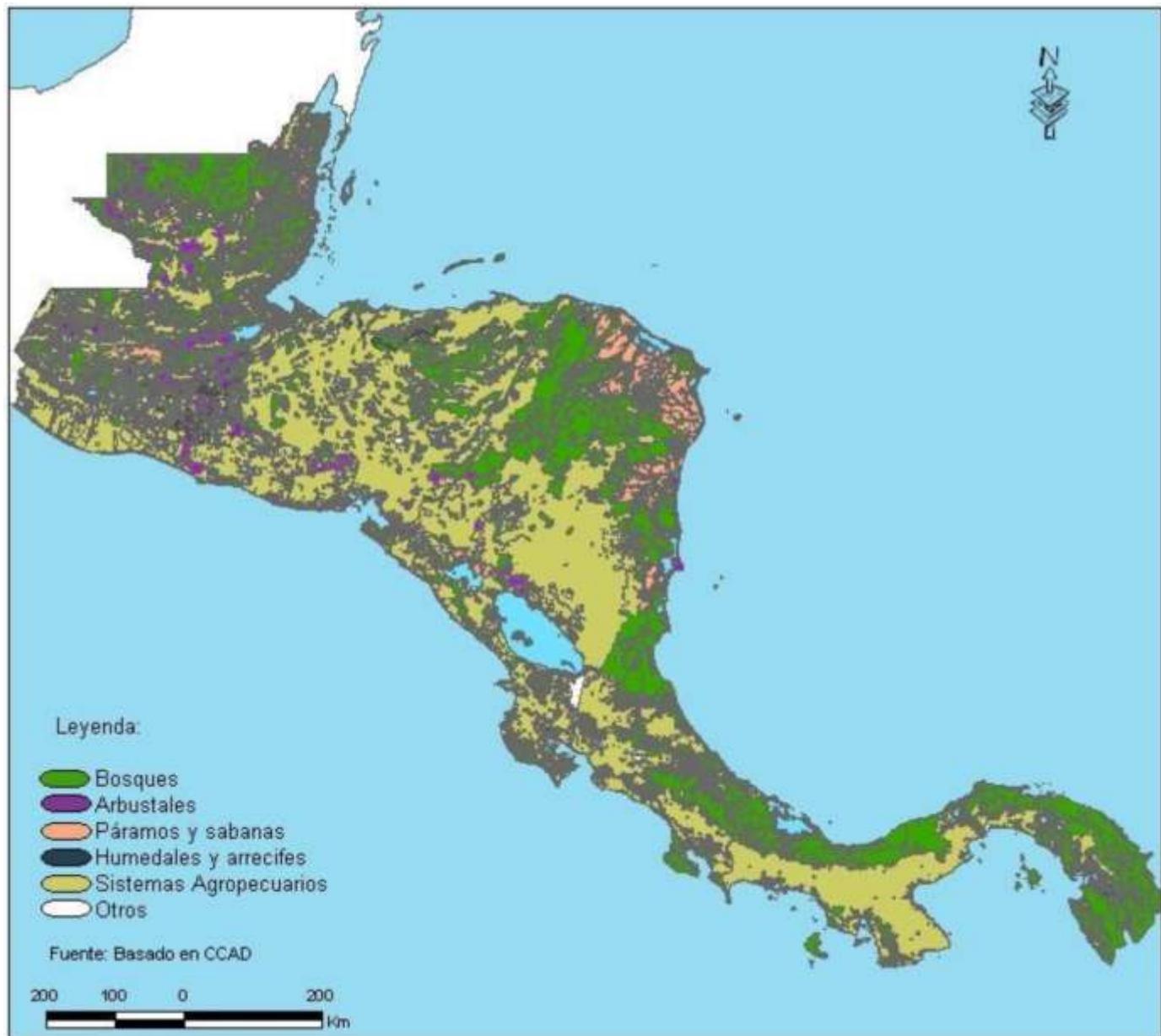
	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas Grazing	Agro-forestry-	Other
Elevación/Elevation	.0004	.0031	.0027	-	.0040	-.0006	ns	-	-.00138	.0005	-.0050	
Precipitación/Precipitation	.0003	ns	.0005	-	.0005	-.0011	-.0014	-	.00027	.0002	-.0012	
Pendiente/Slope	.0062	.0137	-.0358	-	.0053	-.0283	-.0550	-	.00503	.0068	-.0121	
Dist. a ríos/Dist. to rivers	.0000	.0002	ns	-	.0002	.0001	.0001	-	ns	.0000	-.0005	
Dist. a vías/Dist. to routes	.0000	-.0002	.0000	-	-.0005	-.0001	.0000	-	-.00007	.0000	.0000	
Población/Population	-.0030	ns	-.0046	-	ns	ns	ns	-	-.00010	ns	.0004	
Constante/Constant	-1.771	9.984	-4.030	-	-7.308	-0.508	-0.757	-	-1.501	-1.680	2.630	
ROC/ROC	0.769	0.895	0.724	-	0.946	0.808	0.840	-	0.713	0.683	0.834	

Costa Rica

	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas Grazing	Agro-forestry-	Other
Elevación/Elevation	.0006	-	-.0004	-	ns	-	ns	-	ns	-	ns	ns
Precipitación/Precipitation	.0003	-	-.0006	-	ns	-	.0007	-	-.0005	-	-.0014	.0008
Pendiente/Slope	.0132	-	.0035	-	ns	-	-.0235	-	-.0107	-	ns	-.0389
Dist. a ríos/Dist. to rivers	ns	-	ns	-	ns	-	ns	-	ns	-	ns	ns
Dist. a vías/Dist. to routes	.0001	-	-.0001	-	ns	-	-.0003	-	-.0001	-	-.0002	.0001
Población/Population	-.0029	-	ns	-	ns	-	ns	-	-.0004	-	ns	.0008
Temperatura/Temperature	ns	-	ns	-	ns	-	ns	-	ns	-	ns	ns
Capacidad uso/Use capacity	-.0503	-	ns	-	ns	-	.0205	-	.0173	-	.0470	.0627
Tipo de suelo/Soil type	-.0145	-	ns	-	.0263	-	ns	-	ns	-	.0142	.0193
Constante/Constant	0.543	-	2.392	-	-.2373	-	-4.341	-	-4.075	-	4.016	-10.590
ROC/ROC	0.781	-	0.661	-	0.625	-	0.789	-	0.730	-	0.780	0.767

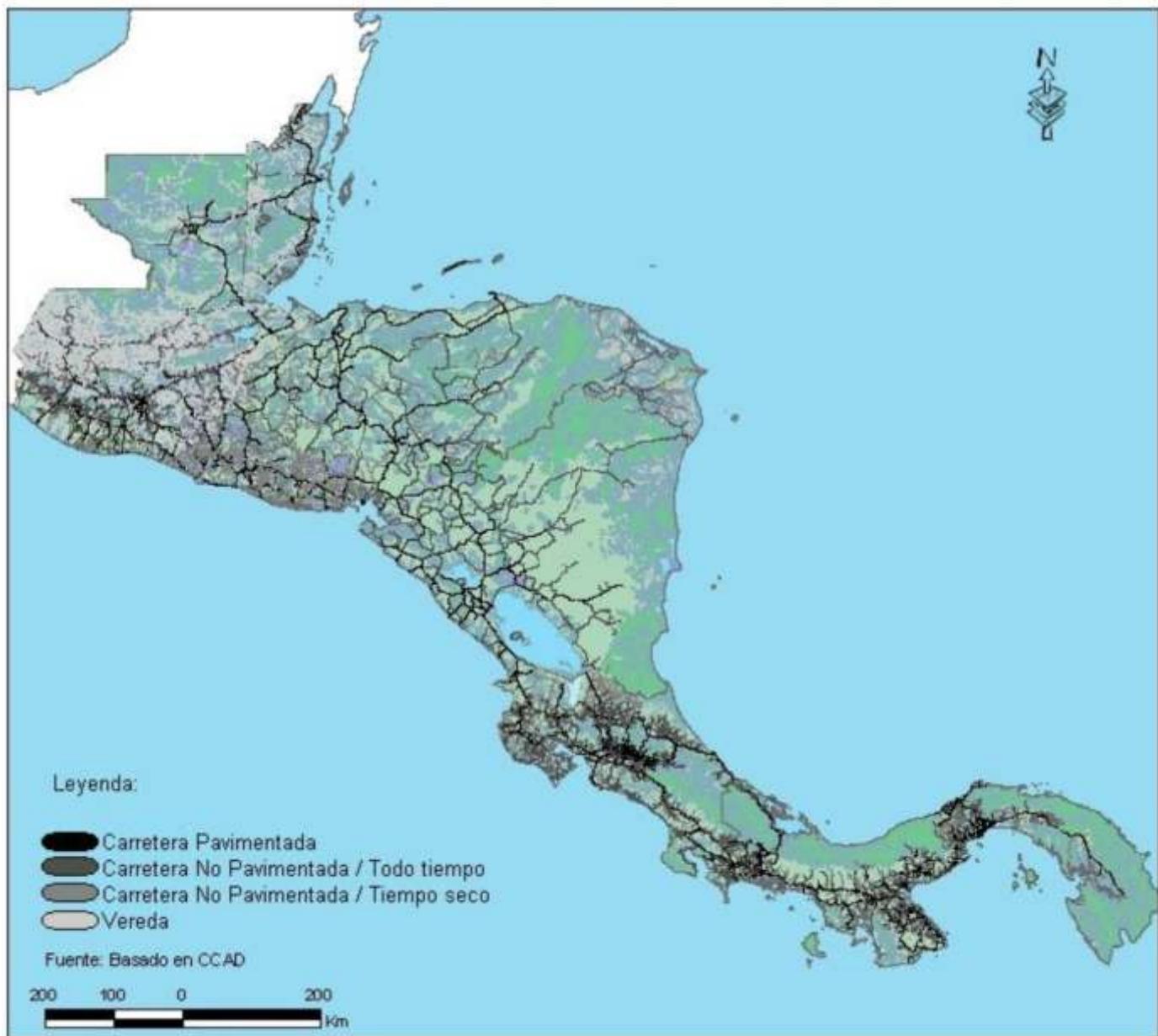
Panamá / Panama

	Bosque Primario	Plantaciones forestales	Bosque secundario	Bosque Intervenido	Agro-forestería	Agricultura Extensiva	Agricultura Intensiva	Pastos Naturales	Pastos Cultivados	Áreas de pastoreo	Agro-silvo-Pastoril	Otros
	Primary Forest	Forest Plantations	Secondary Forest	Intervened Forest	Agro-forestry	Extensive Agriculture	Intensive Agriculture	Natural Pastures	Cultivated Pastures	Grazing Areas Grazing	Agro-forestry-	Other
Elevación/Elevation	.0015	-.0032	ns	-.0010	-	-.0005	-	-	-.0018	-	-	-.0025
Precipitación/Precipitation	-.0002	ns	ns	.0003	-	.0004	-	-	-.0002	-	-	-.0004
Pendiente/Slope	.0117	ns	ns	-.0079	-	ns	-	-	-.0205	-	-	-.1183
Dist. a ríos/Dist. to rivers	.0001	ns	.0003	ns	-	-.0001	-	-	-.0002	-	-	.0002
Dist. a vías/Dist. to routes	.6176	ns	ns	ns	-.1898	-	-.1002	-	-.5861	-	-	-1.0649
Población/Population	-.0180	ns	ns	ns	-	ns	-	-	ns	-	-	.0015
Capacidad uso/Use capacity	-.0204	ns	ns	ns	-	.0591	-	-	ns	-	-	ns
Tipo de suelo/Soil type	ns	ns	ns	-.0465	-	-.0137	-	-	.0693	-	-	.0342
Constante/Constant	-1.024	-4.960	5.746	-1.590	-	-2.032	-	-	0.273	-	-	-1.162
ROC/ROC	0.744	0.726	0.938	0.652	-	0.621	-	-	0.758	-	-	0.879

ANEXO/ANNEX IV. Mapa de ecosistemas de Centroamérica/*Map of ecosystems in Central America.*



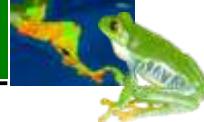
ANEXO/ANNEX V. Mapa de carreteras y caminos de Centroamérica/Central America road map.





ANEXO/ANNEXVI. Diferencias de MSA e impactos por presiones entre escenarios / MSA and pressure impact differences between scenarios

	% Comparación con Estado Actual Compared to Current State			% Comparación con Estado Actual-Áreas Protegidas Compared to Current State -Protected Areas		
	Base Baseline	ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization	Base Baseline	ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
GUATEMALA						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-5.83	-5.41	-8.11	-4.43	-4.46	-6.10
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	-0.57	-0.51	-0.77	-0.29	-0.29	-0.35
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-0.62	-0.56	-0.83	-0.51	-0.51	-0.62
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	-0.17	-0.15	-0.23	-0.10	-0.10	-0.13
Uso de suelo/ <i>Land Use</i>	7.18	6.62	9.92	5.33	5.37	7.20
BELICE/BELIZE						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-4.49	3.32	-7.22	1.74	1.34	-0.97
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	-1.33	-0.11	-1.49	-0.05	0.00	0.41
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-0.09	0.01	-0.10	0.00	0.00	0.00
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	-0.18	-0.03	-0.20	-0.03	0.00	0.00
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	6.09	-3.18	9.00	-1.67	-1.35	0.56
HONDURAS						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-9.64	-9.34	-7.20	-16.01	-16.11	-13.99
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	-4.98	-5.04	-2.40	-2.00	-1.92	-1.49
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-1.18	-1.46	-1.00	-0.45	-0.54	-0.46
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	2.43	2.44	2.37	2.48	2.48	2.46
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	13.37	13.41	8.25	15.97	16.08	13.48
EL SALVADOR						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-2.34	-1.91	-3.27	-2.31	-1.94	-3.56
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	1.56	1.60	0.69	-0.45	-0.76	-0.92
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	0.10	0.04	-0.31	-0.77	-0.89	-1.03
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	2.44	2.44	2.47	2.36	2.37	2.38
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	-1.76	-2.17	0.42	1.17	1.22	3.13



	% Comparación con Estado Actual Compared to Current State			% Comparación con Estado Actual-Áreas Protegidas Compared to Current State -Protected Areas		
	Base Baseline	ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization	Base Baseline	ALIDES	Liberación Comercial Trade Liberalization
NICARAGUA						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-7.63	-3.86	-10.92	-4.26	-2.62	-4.89
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	-4.65	-4.04	-4.65	-1.95	-1.95	-1.92
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-1.87	-1.75	-1.87	-0.48	-0.58	-0.46
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	2.52	2.49	2.52	2.46	2.45	2.46
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	11.63	7.16	14.93	4.23	2.70	4.81
COSTA RICA						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-4.26	-2.87	-9.47	-4.39%	-3.63	-8.24
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	4.86	7.66	-0.30	3.41%	3.89	0.73
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-0.78	-0.71	-0.91	-0.10%	-0.22	0.05
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	2.29	2.21	0.00	2.46%	2.45	-0.01
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	-2.11	-6.29	10.68	-1.39%	-2.48	7.47
PANAMÁ/PANAMA						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-3.99	-6.62	-1.97	-6.47%	-15.18	-4.72
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	1.75	1.19	0.67	1.82%	1.17	0.74
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-0.78	-0.68	-0.69	-0.51%	-0.33	-0.52
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	1.50	1.49	1.52	1.55%	1.52	1.56
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	1.52	4.62	0.47	3.61%	12.83	2.94
REGIONAL						
MSA Remanente/ <i>Remaining MSA</i>	-6.45	-5.32	-7.53	-6.81	-7.93	-7.23
Infraestructura/ <i>Infrastructure</i>	-1.57	-1.19	-1.74	-0.22	-0.26	-0.53
Fragmentación/ <i>Fragmentation</i>	-1.02	-1.02	-1.05	-0.42	-0.44	-0.43
Deposición N/N <i>Deposition</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio Climático/ <i>Climate Change</i>	1.62	1.62	1.38	1.43	1.43	1.18
Uso de Suelo/ <i>Land Use</i>	7.42	5.91	8.95	6.01	7.20	7.01



ANEXO/ANNEXVII. Distribución de las clases de Usos de Suelo y diferencias entre escenarios / *Distribution of Land Use classes, and differences between scenarios*

	Estado Actual Current State	Base Baseline		ALIDES		Liberación Comercial Trade Liberalization	
		%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference
GUATEMALA							
Bosque primario/Primary forest	38.23	30.01	-8.22%	29.96	-8.26	27.94	-10.28%
Bosque secundario/Secondary forest	21.29	16.95	-4.34%	19.49	-1.80	14.41	-6.88%
Plantaciones forestales/Forest plantations	0.26	0.83	0.57%	0.83	0.57	0.56	0.30%
Agroforestería/Agro-forestry	7.87	5.55	-2.32%	11.79	3.92	5.56	-2.31%
Agricultura extensiva/Extensive agriculture	0.54	7.14	6.61%	2.69	2.16	2.38	1.84%
Agricultura intensiva/Intensive agriculture	15.32	23.38	8.06%	19.08	3.76	30.54	15.22%
Pastos naturales/Natural pastures	8.90	8.46	-0.44%	8.46	-0.44	8.46	-0.44%
Pastos cultivados/Cultivated pastures	4.12	4.20	0.08%	4.22	0.10	6.68	2.56%
Otros/Other	3.47	3.47	0.00%	3.47	0.00	3.47	0.00%
BELICE/BELIZE							
Bosque primario/Primary forest	66.92	60.68	-6.24%	78.50	11.58%	60.68	-6.24%
Pastos/Pastures	9.24	11.76	2.52%	5.68	-3.56%	11.76	2.52%
Agricultura/Agriculture	17.73	21.39	3.66%	9.64	-8.08%	21.39	3.66%
Otros/Other	6.11	6.17	0.06%	6.17	0.06%	6.17	0.06%
HONDURAS							
/Primary forest	24.39	13.69	-10.69%	13.65	-10.74%	13.42	-10.96%
/Secondary forest	24.96	14.02	-10.94%	18.32	-6.64%	15.28	-9.68%
/Extensive agriculture	38.08	48.77	10.69%	48.70	10.61%	28.05	-10.03%
/Intensive agriculture	1.75	13.25	11.50%	13.28	11.53%	18.68	16.93%
/Grazing areas	9.50	8.95	-0.55%	4.74	-4.76%	23.24	13.74%
/Other	1.33	1.33	0.00%	1.33	0.00%	1.33	0.00%
EL SALVADOR							
Bosque intervenido/Intervened forest	15.47	11.75	-3.73%	11.75	-3.73%	12.86	-2.61%
Agroforestería/Agro-forestry	22.76	22.75	0.00%	24.21	1.45%	22.76	0.00%
Plantaciones forestales/Forest plantations	0.32	0.32	0.00%	0.32	0.00%	0.36	0.04%
Agricultura extensiva/Extensive agriculture	13.04	7.47	-5.56%	7.48	-5.56%	9.56	-3.48%
Agricultura intensiva/Intensive agriculture	22.97	25.49	2.52%	25.49	2.52%	27.99	5.01%
Áreas de pastoreo/Grazing areas	15.78	21.56	5.78%	21.56	5.78%	16.34	0.57%
Pastos cultivados/Cultivated pastures	2.73	3.73	1.00%	2.26	-0.47%	3.20	0.47%
Otros/Other	6.93	6.93	0.00%	6.93	0.00%	6.93	0.00%



	Estado Actual Current State	Base Baseline		ALIDES		Liberación Comercial Trade Liberalization	
		%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference
	NICARAGUA						
Bosque primario/ <i>Primary forest</i>	37.87	25.79	-12.08%	25.78	-12.08%	26.47	-11.40%
Bosque secundario/ <i>Secondary forest</i>	3.88	2.64	-1.24%	8.54	4.66%	2.30	-1.58%
Plantaciones forestales/ <i>Forest plantations</i>	0.17	0.20	0.03%	0.20	0.03%	0.30	0.13%
Agroforestería/ <i>Agro-forestry</i>	1.59	1.66	0.07%	1.70	0.10%	1.66	0.07%
Agricultura extensiva/ <i>Extensive agriculture</i>	3.30	3.00	-0.29%	3.00	-0.30%	2.01	-1.29%
Agricultura intensiva/ <i>Intensive agriculture</i>	0.74	1.29	0.55%	1.29	0.55%	1.59	0.85%
Pastos cultivados/ <i>Cultivated pastures</i>	16.73	27.51	10.77%	15.16	-1.58%	27.76	11.03%
Agrosilvopastoril/ <i>Agro-forestry-grazing</i>	25.13	27.31	2.18%	33.75	8.62%	27.31	2.19%
Otros/ <i>Other</i>	10.59	10.59	0.00%	10.59	0.00%	10.59	0.00%
	Estado Actual Current State	Base Baseline		ALIDES		Liberación Comercial Trade Liberalization	
		%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference
	COSTA RICA						
Bosque primario/ <i>Primary forest</i>	35.23	36.31	1.08%	36.25	1.02%	24.93	-10.30%
Bosque secundario/ <i>Secondary forest</i>	15.44	15.74	0.30%	17.41	1.97%	12.01	-3.43%
Agroforestería/ <i>Agro-forestry</i>	7.81	7.12	-0.69%	7.09	-0.72%	7.12	-0.69%
Agricultura intensiva/ <i>Intensive agriculture</i>	13.39	13.77	0.38%	13.67	0.28%	24.25	10.86%
Agrosilvopastoril/ <i>Agro-forestry-grazing</i>	5.95	5.65	-0.30%	11.79	5.84%	5.62	-0.33%
Pastos cultivados/ <i>Cultivated pastures</i>	15.85	15.09	-0.77%	7.47	-8.39%	19.75	3.90%
Otros/ <i>Other</i>	6.32	6.32	0.00%	6.32	0.00%	6.32	0.00%
	Estado Actual Current State	Base Baseline		ALIDES		Liberación Comercial Trade Liberalization	
		%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference
	PANAMÁ/PANAMA						
Bosque primario/ <i>Primary forest</i>	42.10	40.91	-1.19%	35.05	-7.05%	42.07	-0.03%
Bosque secundario/ <i>Secondary forest</i>	0.15	0.29	0.13%	0.29	0.14%	0.05	-0.10%
Bosque intervenido/ <i>Intervened forest</i>	11.13	11.08	-0.05%	11.87	0.73%	10.80	-0.34%
Plantaciones forestales/ <i>Forest plantations</i>	0.54	0.20	-0.34%	0.14	-0.40%	0.03	-0.50%
Agricultura extensiva/ <i>Extensive agriculture</i>	21.01	22.54	1.52%	30.99	9.97%	24.92	3.91%
Pastos cultivados/ <i>Cultivated pastures</i>	22.64	22.56	-0.07%	19.24	-3.40%	19.70	-2.93%
Otros/ <i>Other</i>	2.43	2.43	0.00%	2.43	0.00%	2.43	0.00%
	Estado Actual Current State	Base Baseline		ALIDES		Liberación Comercial Trade Liberalization	
		%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference	%	Diferencia Difference
	REGIONAL						
Bosque primario/ <i>Primary forest</i>	35.10	27.72	-7.38%	27.60	-7.49%	26.45	-8.65%
Plantación forestal/ <i>Forest plantations</i>	0.19	0.27	0.08%	0.26	0.07%	0.21	0.02%
Bosque secundario/ <i>Secondary forest</i>	12.33	8.81	-3.52%	11.91	-0.42%	8.06	-4.27%
Bosque intervenido/ <i>Intervened forest</i>	2.23	2.07	-0.16%	2.18	-0.05%	2.08	-0.15%
Agroforestería/ <i>Agro-forestry</i>	3.74	3.20	-0.54%	4.58	0.84%	3.20	-0.54%
Agricultura extensiva/ <i>Extensive agriculture</i>	12.65	16.25	3.60%	16.52	3.86%	10.99	-1.66%
Agricultura intensiva/ <i>Intensive agriculture</i>	6.77	11.36	4.59%	9.95	3.19%	15.23	8.46%
Pastos naturales/ <i>Natural pastures</i>	4.54	4.57	0.02%	3.66	-0.88%	7.42	2.87%
Pastos cultivados/ <i>Cultivated pastures</i>	10.38	13.16	2.78%	8.52	-1.86%	13.77	3.39%
Agrosilvopastoril/ <i>Agro-forestry-grazing</i>	6.89	7.41	0.52%	9.63	2.74%	7.41	0.52%
Otros/ <i>Other</i>	5.18	5.18	0.00%	5.18	0.00%	5.18	0.00%



Escuela
Agrícola
Panamericana,
Zamorano

Apartado Postal 93,
Tegucigalpa, Honduras, C. A.

Tel: (504) 776-6140
Fax: (504) 776-6242
www.zamorano.edu