



# Estado de la Biodiversidad Costa Rica 2014 - 2018



REVERTIR TENDENCIAS SALVA EL PLANETA



**Proyecto:**

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - Apoyo técnico para que las Partes Elegibles desarrollen el Sexto Informe Nacional para el CDB (6NR-LAC) Costa Rica

**Comité Director Sexto Informe Nacional de Costa Rica**

Pamela Castillo Barahona, Viceministra Recursos Naturales

Ángela González Grau, Directora CONAGEBIO

Grethel Vega Arce, Directora SINAC

Jorge Mario Rodríguez, Director FONAFIFO

Kryssia Brade, Oficial a Cargo/Representante Asistente, PNUD Costa Rica

**Comité Técnico Sexto Informe Nacional de Costa Rica**

Eugenia Arguedas, Punto Focal Técnico CDB, SINAC

Mario Coto, Director Técnico SINAC

Guisselle Méndez, Enlace ENB SINAC

Shirley Ramírez, Enlace ENB CONAGEBIO

Carmen Roldan, Enlace FONAFIFO

Damián Martínez, Asesor Viceministro Recursos Naturales

Ana Lucía Orozco, Especialista en Biodiversidad y AbE, PNUD Costa Rica

**Elaboración:**

Melibea Gallo, elaboración y coordinación técnica

Erick Vargas, Facilitación proceso participativo

Yessenia Villalobos, Compilación de información por responsables de metas

Andrea, Quezada, Integración análisis de género en el Sexto Informe

Marianne Lizana, Análisis de brecha institucional de género en SINAC

**Soporte del Equipo PNUD Costa Rica**

Rafaella Sánchez, Especialista Género

Ingrid Hernández Sánchez, Especialista en Comunicación

Ana Leonor Herrera, Asistente de Programa

**Revisión Técnica:** Eugenia Arguedas (Punto Focal CDB), Martín Cadena Proyecto Global (SecCDB, GEF, PNUD), Melibea Gallo y Ana Lucía Orozco (PNUD)

Esta publicación fue posible gracias al financiamiento e implementación del Proyecto Apoyo técnico para que las Partes Elegibles desarrollen el Sexto Informe Nacional para el CDB (6NR-LAC) y su implementación en Costa Rica (SecCDB, GEF, PNUD).

## Personas consultadas:

Abraham García Méndez, Adam Karremans, Adolfo Artavia, Adolfo Sánchez Wong, Adrián Flores Aguilar, Adrián Gómez, Alejandra Loría Martínez, Alejandra Villalobos, Alejandro Masís Cuevillas, Alejandro Swaby, Allan Valverde, Álvaro Sauma Ross, Ana Lorena Jiménez, Ana Lucrecia Guillén Jiménez, Ana María Monge Ortiz, Andrea Montero Cordero, Andrea Quesada, Andrés Cartín Rojas, Andrés Jiménez, Ángel Manuel Guevara Villegas, Angela González Grau, Angie Sánchez, Braulio Navarro C., Carla Murillo Solano, Carla Ramírez, Carlos Barrantes, Carlos Mario Orrego, Carmen Roldán Chacón, Carol Sánchez Núñez, Cecilia Montero, Cindy Sánchez Castillo, Cira Sánchez Sibaja, Cornelia Miller, Cristian Gallardo Solano, Damián Martínez, Diego Castillo Mora, Donald Rojas Maroto, Doris Ríos Ríos, Edgar Ulate Castillo, Edith Villanueva Reyes, Eduardo Jackson, Elena Vargas Ramírez; Eliécer Velas Álvarez, Ericka Campos, Ericka Ramírez, Ernesto Steinvorth, Eugenia Arguedas, Eunice Jara Morales, Ezequiel Aguirre, Fabiola Arguedas Jiménez, Fernando Bermúdez Acuña, Fernando Quirós, Florita Martínez Jiménez, Gabriela Nájera Ocampo, Gabriela Quirós, Genuar Núñez Vega, Gil Ruiz Rodríguez, Gilbert González Maroto, Gilmar Navarrete, Gina Vargas Torres, Greivin Villegas Rodríguez, Gretty Morales Fallas, Guido Saborío, Guiselle Méndez, Gustavo Induni, Hannia Vega, Héctor Brenes Soto, Heiner Acevedo Mairena, Henry Ramírez, Hernán Carlos Cascante Layan, Higinia González Maroto, Irene Artavia, Isabel Rivera Navas, Ivania Ayales, Jacinto Fernández Villanueva, Jacklyn Rivera Wong, Jaime Mora, Jaín Sancho, Jairo Sancho, Jakeline López, Javier Rodríguez Fonseca, Jeffrey Villanueva Villanueva, Jenny Asch, Jessenia Blandón Díaz, Jimmy González Céspedes, Johnny Barboza, Jorge Arturo Rosales Blandino, Jorge Cortés Núñez, José Alberto Ortiz Elizondo, José Alfredo Hernández Ugalde, José Centeno, José Curreau, José David Palacios Alfaro, José Eddie Aguilar, José Joaquín Calvo Domingo; Juan Carlos Villegas, Juan Pedro Jiménez, Juan Sánchez Ramírez, Karen Vásquez, Karla Vanessa Páez Sánchez, Karol Ulate Naranjo, Leda Madrigal, Leonardo García Molina, Leonel García García, Lineth Picado Mena, Ludovika Chávez Varela, Luis Barboza Barquero, Luis Diego Alfaro, Luis Fonseca, Luis Rojas, Luis Sánchez, Magaly Lázaro Quesada, Maikol López Castro, Mano Gómez, Manuel Rojas Cerdas, Marcela Quirós Elizondo, Marco Vinicio Araya, Margarita Rojas Rojas, María Auxiliadora P. R., María del Carmen Roldan Chacón, María Isabel Chavarría, María Rojas Rojas, Maribel Álvarez, Marina Mayorga Ortiz, Mario Coto Hidalgo, Marlon Salazar Chacón, Martha Eugenia Aguilar Varela, Marvin Argueta García, Mauricio Arias Zumbado, Mauricio Castillo, Mauricio Solano, Melania Muñoz García, Meyer Guevara Mora, Miriam Miranda, Mirna Rodríguez, Mónica Gamboa Poveda, Mónica González Céspedes, Natalia Vega Jara, Nella Fiorentini, Nixon Lara Quesada, Nuria Chavarría Campos, Odalisca Breedy, Oldemar Pérez Hernández, Olga Durán, Olga Montero Ceciliano, Oscar Almengor Fernández, Oscar Chacón, Ovidio López, Paul Foster, Pía Paavy Hauser, Rafael Delgado Zúñiga, Randall Sánchez, Raquel Gómez Ramírez, Rigoberto Carrera Santiago, Rocío Vargas, Rodolfo Méndez, Roger Ramírez, Rosaura Elizondo Cerdas, Rosibel Rodríguez, Sandra Andraka, Sandra Montero Ceciliano, Sara Mora Medina, Sergio Bermúdez, Shirley Ramírez, Shirley Sánchez Mora, Silvia Elena Bolaños, Sonia Lobo Valverde, Syra Carrillo, Tania Bermúdez, Tatiana Elizondo, Vera Cristina Salazar Cabezas, Verónica Bonilla Villalobos, Vilma Obando, Vivian Solano, Vivianne Solís Rivera, Walter Sanabria Calvo, Xinia Lobo, Yamileth Cubero Campos, Yocelin Ríos.

**Citar como:** MINAE – SINAC – CONAGEBIO – FONAFIFO (2018) Resumen del Sexto Informe Nacional de Costa Rica ante el Convenio de Diversidad Biológica. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - Apoyo técnico para que las Partes Elegibles desarrollen el Sexto Informe Nacional para el CDB (6NR-LAC) Costa Rica.

## Contenido

Diversidad biológica en Costa Rica.....	11
Ecosistemas terrestres.....	14
Bosques húmedos tropicales de tierras bajas.....	14
Bosques secos caducifolios de tierras bajas.....	16
Bosques nubosos de tierras altas.....	17
Páramos.....	19
Ecosistemas marino-costeros y humedales.....	19
Sistemas arrecifales.....	20
Pastos marinos.....	23
Manglares.....	23
Playas arenosas.....	24
Humedales.....	26
Especies importantes para la conservación.....	31
Diversidad de especies.....	31
Áreas Clave para la Biodiversidad.....	33
Áreas silvestres protegidas y corredores biológicos.....	35
Paisajes productivos terrestres y costero marinos.....	42
Agroecosistemas.....	42
Pesca y acuicultura.....	50
Servicios ecosistémicos.....	51
Factores de cambio de la biodiversidad.....	55
Pérdida de hábitat por deforestación.....	59
Uso no sostenible de los ecosistemas y prácticas productivas no sostenibles.....	71
Quemas e incendios provocados.....	73
Introducción de especies exóticas invasoras.....	73
Explotación pesquera insostenible.....	75
Contaminación y sedimentación.....	77
Infraestructura, desarrollo comercial y residencial.....	78
Cambioclimático.....	79
Tendencias de los elementos de la biodiversidad.....	88
Bibliografía.....	92
Anexo 1. Humedales Ramsar.....	97
Anexo 2. Especies en peligro de extinción.....	98
Anexo 3. Especies amenazadas.....	101
Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costeras.....	104
Anexo 5. Presiones sobre especies terrestres.....	110



## Índice de figuras

Figura 1. Áreas de conservación, extensión terrestre y marina de Costa Rica.....	12
Figura 2. Valor estimado de los servicios de provisión, soporte, regulación y culturales que proveen los ecosistemas naturales y los agroecosistemas. Elaboración propia a partir de datos Proyecto Humedales - SINAC- PNUD (2017).....	13
Figura 3. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee el bosque húmedo tropical. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-CINPE- PNUD-GEF (2017).....	15
Figura 4. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee el bosque seco tropical. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017 ).....	17
Figura 5. Arrecifes y manglares del Pacífico Sur.....	21
Figura 6. Ocurrencia de pastos marinos. Fuente: Samper-Villarreal, et al., (2018).....	22
Figura 7. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee el manglar. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).....	24
Figura 8. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee las playas. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).....	25
Figura 9. Humedales por tipo. Fuente: Inventario Nacional de Humedales (SINAC- PNUD-GEF, 2018). .....	28
Figura 10. Sitios Ramsar en Costa Rica. Fuente Proyecto Humedales Proyecto Humedales, (2016).....	29
Figura 11. Valor promedio de los servicios ecosistémicos provistos por distintos tipos de humedales. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).....	30
Figura 12. Planes de gestión local en humedales.....	30
Figura 13. Riqueza de especies a partir del número de especies de mamíferos, aves y anfibios que potencialmente pueden ocurrir en cada celda de 1 km. Fuente IUCN (2017) - UN Biodiversity Lab (2018).....	32
Figura 14. Rango de rareza: ráster 1 km basado en puntuaciones de endemismo para todas las especies de mamífero, aves y anfibios. Fuente UN Biodiversity Lab (2018).	33
Figura 15. Áreas clave para la biodiversidad y ASP en Costa Rica. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2017) y UICN (2016).....	35
Figura 16. Evolución de la cobertura de ASP (datos en miles de hectáreas). Fuente: PEN (2017).....	35
Figura 17. Áreas silvestres protegidas según categoría de manejo. Elaboración propia a partir de SINAC (2018) y CENIGA (2018).....	37
Figura 18. ASP con planes de manejo vigentes o en proceso de elaboración. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2018).....	38
Figura 19. Resultados de la evaluación de la efectividad de manejo realizada en 2017	

(a partir de la gestión 2016). Elaboración propia a partir de SINAC (2017).....	39
Figura 20. Porcentaje de cobertura natural en corredores biológicos. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2018).....	40
Figura 21. Índice de biodiversidad de los corredores biológicos.....	41
Figura 22. Índice de resistencia en corredores biológicos. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2018).....	41
Figura 23. Porcentaje de la superficie del país por uso del suelo. Elaboración propia a partir de datos FAO (2018).....	42
Figura 24. Tipo de uso de la tierra en fincas dedicadas a la producción agropecuaria. Fuente de datos INEC (2014).....	42
Figura 25. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que proveen algunos agroecosistemas en provisión de alimentos. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).....	43
Figura 26. Aumento esperado de carbono orgánico en el suelo luego de 20 años de implementación de buenas prácticas agrícolas (escenario alto secuestro) Fuente de datos: Zomer et al (2017) en UN Biodiversity lab.....	44
Figura 27. Importación y uso de plaguicidas (Kg. de ingrediente activo). Fuente PEN (2017).....	45
Figura 28. Huella humana (1993 y 2009). Elaboración propia a partir de datos Venter et al (2016).....	48
Figura 29. Diferencia en los valores de huella humana entre 2000 y 2013. Fuente: elaboración propia a partir de datos NASA Project - Montana University - UN Biodiversity Lab.....	49
Figura 30. Distribución geográfica del número de sitios identificados para la oferta de servicios ecosistémicos por sistema, según pasado (1996), presente (2016) y futuro (2036). Fuente: MINAE - CONAGEBIO - SINAC, (2016).....	51
Figura 31. Áreas importantes para la provisión de servicios ecosistémicos (mapa de percepción). Elaboración propia a partir de datos MINAE - CONAGEBIO - SINAC (2016).....	53
Figura 32. Contribución del bosque a la economía (porcentaje del PIB). Fuente: BCCR (2016).....	54
Figura 33. Modelo conceptual.....	55
Figura 34. zonas del país que se ven más afectadas por un conjunto de presiones específicas sobre los elementos de la biodiversidad. Fuente elaboración propia a partir de los mapas a mano alzada construidos por los expertos.....	56
Figura 35. Estadísticas zonales calculadas por área de conservación, a partir de las zonas bajo presión identificadas según criterio experto. Fuente: elaboración propia. ....	57
Figura 36. Estadísticas zonales calculadas por ecorregión, a partir de las zonas bajo presión identificadas según criterio experto. Fuente: elaboración propia.....	58
Figura 37. Índice de condición estructural del bosque para Costa Rica. Fuente: elaboración propia a partir de datos de NASA Project - Montana State University y	

UN Biodiversity Lab.....	60
Figura 38. Dinámica de pérdida y recuperación de bosques. Fuente: elaboración propia a partir de AGRESTA (2015).....	61
Figura 39. Porcentaje del territorio nacional por tipo de cobertura (1992- 2013). Fuente de datos: BCCR (2016).....	62
Figura 40. Número de contratos del PSA desglosados por género para los períodos 2010- 2013 y 2014 - 2017. Elaboración propia a partir de FONAFIFO (2018).....	64
Figura 41. Ubicación de las fincas que reciben incentivos para la conservación y restauración de bosques tanto por parte del Programa PSA (FONAFIFO) como por medio del Fondo de Biodiversidad Sostenible (FUNBAM). Elaboración propia a partir de FONAFIFO (2018), FUNBAM (2018).....	65
Figura 42. Especies amenazadas y en peligro de extinción. Fuente SINAC (2017).....	67
Figura 43. Aumento en el número de especies en la lista roja de UICN reportadas para Costa Rica. Fuente PEN (2017).....	68
Figura 44. número de especies amenazadas de mamíferos, aves y anfibios que potencialmente pueden ocurrir en cada celda de 1 km. Fuente de datos IUCN (2017).....	68
Figura 45. Ubicación espacial de los registros de presencia de Panthera onca. Fuente SINAC (2018).....	69
Figura 46. Mapa predictivo mixto resultante del promedio de los modelos Maxlike y Random Forest. Fuente: SINAC (2018).....	70
Figura 47. Índice global de biodiversidad. Arriba. Índice de biodiversidad. Abajo. Estadística zonal calculada por ecorregión para la media de los valores del índice de Biodiversidad. Elaboración propia a partir de Newbold, et al. (2016).....	71
Figura 48. Número de especies exóticas y exóticas invasoras registradas para Costa Rica por reino y ambiente. Elaboración propia a partir de la Base de datos Mundial sobre especies introducidas e invasoras (GRIIS, 2018).....	73
Figura 49. Escenarios climáticos precipitación promedio anual. Fuente MINAE - IMN (2016).....	80
Figura 50. Escenarios climáticos temperatura media anual. Fuente MINAE - IMN (2016).....	81
Figura 51. Carbono almacenado sobre y bajo el suelo en Costa Rica. Arriba: Carbono orgánico en el suelo (Fuente: FAO, 2018). Abajo: Biomasa sobre el suelo (Fuente: Avitabile et al 2016). Datos en UN Biodiversity Lab (2018).....	82
Figura 52. Carbono almacenado sobre y bajo el suelo en las Áreas Silvestres protegidas. Arriba: Carbono orgánico en el suelo (Fuente: FAO, 2018). Abajo: Biomasa sobre el suelo (Fuente: Avitabile et al 2016). Datos en UN Biodiversity Lab (2018).....	83
Figura 53. Refugios climáticos y áreas silvestres protegidas de Costa Rica.....	85

## Índice de tablas

Tabla 1. Avances del Inventario Nacional de Humedales, por área de conservación. Fuentes Rivera Wong (2018) y SINAC-PNUD-GEF (2018).....	27
Tabla 2. Propuesta de ampliación o creación de sitios Ramsar. Fuente: PEN (2017).	29
Tabla 3. Número de especies según grupo taxonómico. Fuentes: Estadísticas Clave sobre el Estado del Ambiente, Costa Rica 2015, V Informe Nacional de Costa Rica al CBD (2014), Formulario sobre estadísticas ambientales Costa Rica (OCDE, 2015), Whertmann y Cortés (2009) y expertos consultados.....	31
Tabla 4. Nombre y extensión de las áreas clave de biodiversidad en Costa Rica. Elaboración propia a partir de UICN (2016).....	34
Tabla 5. Número y extensión de ASP según categoría de manejo. Elaboración propia a partir de SINAC (2018).....	36
Tabla 6. Cultivos anuales y permanentes registrados en el último censo agropecuario. Fuente: INEC (2014).....	43
Tabla 7. Promedio de valor de servicios ecosistémicos por cada tipo de ecosistema analizado (US\$/ha/año). Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).....	54
Tabla 8. Área potencial, meta de restauración y técnicas de restauración propuestas para la restauración de paisajes. Fuente MINAE (2018).....	66
Tabla 9. Especies arbóreas ausentes en las parcelas del inventario forestal. Fuente SINAC - CODEFORSA (2018).....	69
Tabla 10. Áreas focales según hábitat idóneo para Panthera onca. Fuente SINAC (2018).....	70
Tabla 11. Fuentes con listas de especies invasoras reportadas para Costa Rica.....	74
Tabla 12. Medidas de adaptación y co- beneficios sociales, económicos, en biodiversidad y en mitigación. Modificado de CEPAL (2015) y Crespín & Simonetti (2016).....	86
Tabla 13. Tendencias observadas en los elementos de la biodiversidad. Fuente elaboración propia a partir de información recopilada y consultas realizadas con expertos.....	88



## Acrónimos

<b>AC</b>	Área(s) de Conservación
<b>ACA-HN</b>	Área de Conservación Huetar Norte
<b>ACA-T</b>	Área de Conservación Arenal Tempisque
<b>ACCVC</b>	Área de Conservación Cordillera Volcánica Central
<b>ACG</b>	Área de Conservación Guanacaste
<b>ACLA-C</b>	Área de Conservación La Amistad Caribe
<b>ACLA-P</b>	Área de Conservación La Amistad Pacífico
<b>ACMIC</b>	Área de Conservación Marina Isla del Coco
<b>ACOPAC</b>	Área de Conservación Pacífico Central
<b>ACOSA</b>	Área de Conservación Osa
<b>ACT</b>	Área de Conservación Tempisque
<b>ACTO</b>	Área de Conservación Tortuguero
<b>AMP</b>	Área Marina Protegida
<b>ASADAS</b>	Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios
<b>ASP</b>	Área Silvestres protegida
<b>AyA</b>	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
<b>BCCR</b>	Banco Central de Costa Rica
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CB</b>	Corredor (es) Biológico (s)
<b>CENIGA</b>	Centro Nacional de Información Geo-Ambiental
<b>CCT</b>	Centro Científico Tropical
<b>CGR</b>	Contraloría General de la República
<b>CL</b>	Comité Local
<b>CONAGEBIO</b>	Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad
<b>CONAC</b>	Consejo Nacional de Áreas de Conservación
<b>CORAC</b>	Consejo Regional de Áreas de Conservación
<b>CRXS</b>	Asociación Costa Rica por Siempre
<b>CST</b>	Certificación de Sostenibilidad Turística
<b>FBS</b>	Fondo de Biodiversidad Sostenible
<b>FONAFIFO</b>	Fondo nacional de Financiamiento Forestal
<b>GBIF</b>	Base de datos mundial sobre biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility)
<b>GIZ</b>	Cooperación Alemana al Desarrollo
<b>IGB</b>	Índice Global de Biodiversidad
<b>ICT</b>	Instituto Costarricense de Turismo
<b>KBA</b>	Área clave para la biodiversidad (Key Biodiversity Area)
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MINAE</b>	Ministerio del Ambiente y Energía
<b>PG</b>	Plan de gestión (CB)
<b>PGM</b>	Plan General de Manejo (ASP)
<b>PN</b>	Parque Nacional
<b>PNCB</b>	Programa Nacional de Corredores Biológicos
<b>PPSA</b>	Programa de Pagos por Servicios Ambientales
<b>PRCB</b>	Programa Regional de Corredores Biológicos
<b>PRONAMEC</b>	Programa de Monitoreo Ecológico
<b>PSA</b>	Pago por Servicios Ambientales
<b>SAP</b>	Sistema de Áreas Protegidas
<b>SE</b>	Servicios ecosistémicos
<b>SINAC</b>	Sistema Nacional de Áreas de Conservación



## Presentación



La pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos en las últimas décadas refleja un cambio mundial sin precedentes; en Centro y Suramérica se han perdido el 89% de las especies según el informe del Planeta Vivo (WWF, 2018). Según el último informe del Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (2019) la pérdida de la naturaleza y la consiguiente crisis de extinción de la vida silvestre es aún peor de lo que se había creído anteriormente. El desafío actual es que la tasa de cambio del capital natural de la que dependen las economías y el bienestar humano, avanza a un ritmo tan rápido que impide la adaptación de los responsables para tomar decisiones y revertir esta pérdida. Por ello, es indispensable que las naciones evalúen la situación en que se encuentra su diversidad biológica y el impacto y eficacia de las medidas de conservación y protección de la biodiversidad adoptadas.

Todas las Partes del Convenio de Diversidad Biológica, incluyendo a Costa Rica, están obligadas a elaborar un informe actualizado que permita tener conocimiento de los cambios en la situación y las tendencias de la diversidad biológica y sus consecuencias. La información recogida en el Sexto Informe Nacional 6NR constituirá la base principal para el seguimiento del plan estratégico más allá de esta década y ayudará a conformar la agenda mundial de la diversidad biológica a partir de 2020. Por tanto, es esencial que estos informes ofrezcan un reflejo ajustado y actualizado de los avances a nivel nacional y mundial en la consecución de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (MADB).

Es por ello por lo que el Gobierno de Costa Rica presenta su Sexto Informe Nacional al CDB, siguiendo los lineamientos técnicos del Secretariado del CDB y las disposiciones de la Conferencia de las Partes. Entre los principales requerimientos se solicitó que el informe fuera de alta calidad, sensible a la perspectiva de género y basado en los datos e información acumulados, de manera que mejore los procesos decisorios nacionales para la ejecución de las Estrategias Nacionales y Planes de Acción de Biodiversidad (EPANDB o ENB como se conoce en el país). Asimismo, se requería informar del progreso en la consecución de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica y servir de referencia para el quinto informe Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica (GBO5) y la Estrategia Mundial para la Diversidad Biológica 2021-2030.

El proceso de elaboración del 6IN de Costa Rica fue liderado por un Comité Director conformado por autoridades del MINAE, SINAC, CONAGEBIO y FONAFIFO y el PNUD como facilitador y soporte técnico del proceso, y contó con un Comité Técnico y un equipo de consultor interdisciplinario, que acompañó y desarrolló el informe a partir de un proceso participativo amplio. La metodología de los informes nacionales consiste en analizar información existente sobre el estado de la biodiversidad, y valorar colectivamente el progreso hacia las metas establecidas a nivel nacional e internacional. En este proceso participaron 184 personas, 51% fueron mujeres que incluyeron funcionarios de Gobierno y entidades públicas, líderes y lideresas de pueblos indígenas (20 mujeres y 26 hombres dirigentes indígenas de 18 territorios y 6 pueblos indígenas), instituciones académicas y de investigación, asociaciones y fundaciones nacionales, lideresas de comunidades locales y especialistas individuales. El proceso participativo involucró además el desarrollo de 7 sesiones de capacitación en género y biodiversidad.

Este proceso dió como resultado un Informe nacional, según las secciones y formatos requeridos por el CDB. Además, Costa Rica desarrolló un Resumen de este informe y un Perfil de Biodiversidad que compila la información respecto al estado de la diversidad biológica del País. Este documento también ha sido trasladado según el formato en línea del Informe, que se puede encontrar en el mecanismo de intercambio de información CHM del CDB.

## Diversidad biológica en Costa Rica

Costa Rica es un país situado en América Central, con una pequeña extensión terrestre (51 100 km<sup>2</sup>) y un extenso mar territorial (589 683 km<sup>2</sup>), posee más del 6% de la biodiversidad a nivel mundial (SINAC, 2014). Esto se debe por un lado a que forma parte del istmo Centroamericano que une dos de los grandes campos biogeográficos: el Neártico y el Neotrópico<sup>1</sup>; y por otro lado su topografía muy variada posibilitó el desarrollo de especies únicas, resultando en un elevado endemismo tanto de fauna como de flora<sup>2</sup>. Costa Rica cuenta con 8 ecorregiones, una amplia variedad de ecosistemas y una considerable riqueza en biodiversidad distribuidos en once grandes áreas de conservación con características biofísicas y de uso de la tierra diferenciadas (Figura 1).

Más del 50% del territorio costarricense se encuentra cubierto de ecosistemas naturales; un 26% a agroecosistemas arbolados y forestales, un 14% corresponde a agroecosistemas no arbolados y sistemas urbanos; y 10%, sin información de cobertura (SINAC, 2014). Asimismo, Costa Rica conserva más del 27% de su territorio bajo su Sistema de Áreas Protegidas (SAP), a lo que suma un porcentaje similar en procesos de conservación participativa, como lo son los corredores biológicos (SINAC 2014).

La importancia de los ecosistemas naturales en la provisión de servicios ecosistémicos vinculados a la economía del país es destacable. Los ecosistemas naturales y agroecosistemas proveen servicios ecosistémicos fundamentales para la sociedad costarricense, como la regulación del ciclo hidrológico, la fertilidad y salud de los suelos y la regulación micro-climática, y la provisión de materias primas, alimentos etc. Se estima que el valor de estos servicios asciende a 48 814 US\$/ha/año<sup>3</sup>, siendo los servicios de regulación que proveen los ecosistemas marino-costeros

y los humedales, y los servicios de provisión de alimentos de los agroecosistemas los que contribuyen mayormente en este valor (Figura 2).

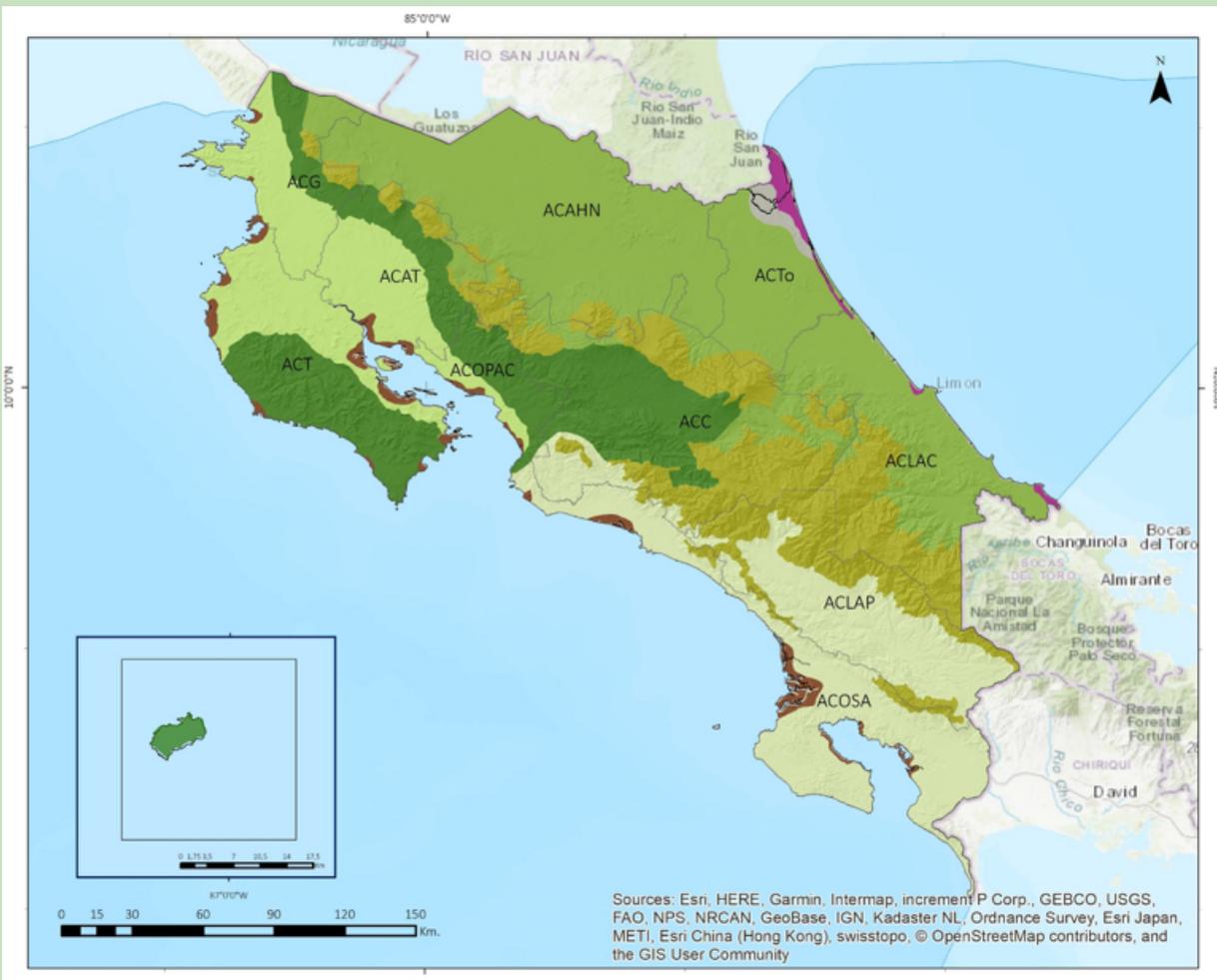
El valor de los ecosistemas de bosque en cuentas nacionales se registra dentro del sector de silvicultura, el cual, tiene un peso de alrededor del 0,2% del PIB, pero no existe una contabilidad que muestre otros valores subyacentes de estos ecosistemas. Por ejemplo, el turismo representa el 4% del PIB y el reconocimiento de Costa Rica como destino turístico debido a la belleza escénica obedece, en gran medida, por los ecosistemas boscosos conservados en el SAP. Asimismo, el bosque cumple un rol fundamental en la regulación hídrica y en la disminución de la sedimentación que se refleja dentro de la dinámica económica del país es el rubro de generación hidroeléctrica, la cual represente un poco más del 80% de la oferta total de electricidad. La cuenta de flujos de bosque elaborada del BCCR, permiten identificar un valor del bosque dentro de cuentas nacionales. La identificación de actividades y productos relacionados con bosque permiten ampliar el valor de bosque, trayendo a la luz un nuevo valor agregado a precios de mercado y con una estructura de sistema de cuentas nacionales.

La contabilización tradicional del bosque en torno a la silvicultura representa menos del 0.3% del PIB pero se amplía la contabilidad y se clasifica dentro de bosque aquellos otros productos que tienen componentes de madera, resinas, o algún material extraído de bosque para su elaboración dentro de las industrias que producen estos bienes, el peso del sector forestal se eleva a casi del 1% del PIB en promedio. Por último, si a esa clasificación se le agregan actividades económicas que no son clasificadas como extractivas de productos del bosque pero que, si hacen uso de productos del bosque, el valor agregado alcanza un poco más del 2% en promedio del PIB (BCCR, 2016).

1. Algunos sectores de Centroamérica se elevaron sobre el nivel del mar hace cinco millones de años, creando un puente terrestre que unió América del Norte y América del Sur.

2. Del total de países en el mundo, Costa Rica se encuentra entre los 20 países con mayor diversidad de especies, expresada en número total (SINAC, 2014).

3. Valor promedio de las estimaciones medias de provisión de servicios ecosistémicos de ecosistemas naturales y agroecosistemas provenientes del estudio de Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica (SINAC- CINPE - PNUD-GEF, 2017)



**Leyenda**

- Limites terrestres
  - Limites marinos (ZEE)
  - Areas de conservacion
- Ecoregiones de Costa Rica**
- Bosque seco Centroamericano
  - Bosque húmedo tropical estacional de Costa Rica
  - Bosque húmedo tropical del istmo del Atlántico
  - Bosque húmedo tropical del istmo del Pacífico
  - Manglares mesoamericanos del Golfo y el Caribe
  - Manglares del sur del Pacífico Mesoamericano
  - Bosque montanos de Talamanca

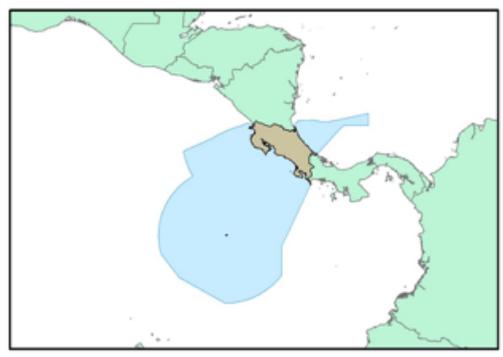


Figura 1. Áreas de conservación, extensión terrestre y marina de Costa Rica.

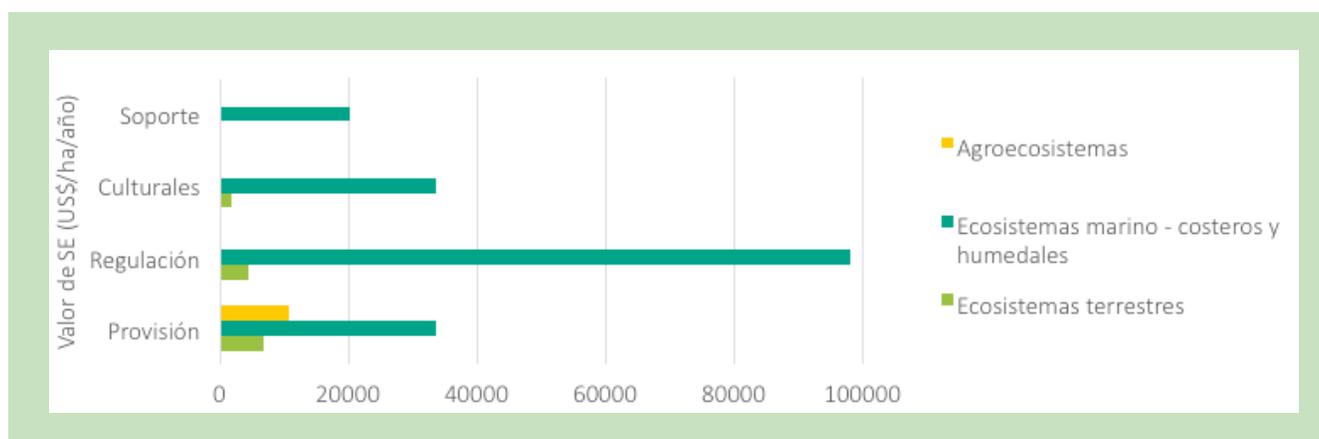


Figura 2. Valor estimado de los servicios de provisión, soporte, regulación y culturales que proveen los ecosistemas naturales y los agroecosistemas. Elaboración propia a partir de datos Proyecto Humedales - SINAC- PNUD (2017).

La pérdida de especies y el deterioro de los ecosistemas, asociados al cambio climático, afectará los flujos de bienes y servicios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad (CEPAL, 2015). Además, los efectos sobre la biodiversidad serán particularmente severos en aquellos ecosistemas que ya se encuentran significativamente alterados por efecto de las actividades humanas. Los remanentes de ecosistemas de menor tamaño son severamente afectados por la fragmentación y sólo pueden sostener pequeñas poblaciones las cuales tienden a volverse más vulnerables a la extinción en la medida en que el tamaño de los relictos disminuye.

En este contexto, la pérdida de biodiversidad y de los servicios ecosistémicos asociados puede tener un impacto considerable en las posibilidades que las comunidades tienen para adaptarse a los efectos del cambio climático, dado su impacto sobre sus medios de vida. Se espera que las personas que viven en las zonas rurales pobres sufrirán los mayores impactos debido a su fuerte dependencia de los ecosistemas y sus servicios (Fischlin, et al., 2007).

Por otro lado, la biodiversidad puede constituirse en una herramienta para la adaptación al cambio climático, ya que los ecosistemas juegan un rol fundamental en procesos de regulación que pueden ser utilizados para aumentar la resiliencia frente al cambio climático. Los bosques forman parte de la solución climática, contribuyen a la

reducción de la pobreza y mejoran la seguridad alimentaria, fijan dióxido de carbono, entre otros beneficios. Se ha demostrado, por ejemplo, que cuanto mayor es la riqueza de especies mayor es el almacenamiento de carbono por parte de la biomasa vegetal, particularmente en los bosques tropicales (Balverena et al. 2005). Asimismo, se ha demostrado que en los paisajes rurales donde se planifica un aumento en la conectividad, se posibilita al mismo tiempo un aumento en la resiliencia de las poblaciones de especies habitan en él, con los consecuentes impactos positivos en adaptación.

En el mismo sentido, la calidad del agua en fuentes naturales es regulada por la presencia de vegetación y de microorganismos, y por el suelo mismo. Por otro lado, los flujos inter-temporales de agua son también regulados por la cobertura vegetal y por la presencia de ecosistemas naturales (bosques y humedales principalmente). Estos servicios de regulación son de fundamental relevancia en tanto que de ellos depende la viabilidad de las principales actividades económicas (CEPAL, 2015).

Se presenta a continuación el estado y tendencias de la diversidad biológica, incluidos beneficios derivados de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas.

## Ecosistemas terrestres

Los ecosistemas terrestres de Costa Rica abarcan bosques secos, bosques lluviosos tropicales, páramos, manglares y otros humedales y cubren más de la mitad del territorio costarricense, aunque los paisajes están fragmentados y existen pocos bloques de alta integridad en la actualidad. Los ecosistemas mejor conservados generalmente se encuentran en áreas con pendientes empinadas, en llanuras de inundación que usualmente se corresponden con las áreas silvestres protegidas (ASP). Desde 2010, la cobertura forestal se ha mantenido por encima del 50%, sin embargo, varía según el tipo de ecosistema. Los bosques secos revelan una alta alteración y recuperación en la última década, mientras que los bosques en suelos húmedos y los bosques nubosos tienen niveles de deterioro de bajos a moderados. Desde la década de 1990, la cobertura de páramos ha disminuido, al igual que la de los bosques de manglar. Muchos humedales reflejan además un alto grado de deterioro debido a los pesticidas residuales que aceleran los procesos de eutrofización (SINAC, 2014).

El país no ha oficializado un sistema de clasificación de sus ecosistemas terrestres (MINAE, 2018), al tiempo que el último esfuerzo para caracterizar la cobertura de bosques en el país data de 2014. A continuación, se describen de manera resumida los grandes tipos de ecosistemas terrestres presentes en el país<sup>4</sup>.

### Bosques húmedos tropicales de tierras bajas

Los bosques lluviosos de tierras bajas se caracterizan por poseer un dosel perenne de 30 a 50 m de altura y se desarrollan tanto en la vertiente Pacífico como en la Caribe. Son bosques que presenta varios estratos, son densos y de dosel cerrado. En el Caribe se desarrollan desde el Río San Juan en la frontera con Nicaragua hasta el Río Sixaola en la frontera con Panamá, mientras que en la vertiente Pacífico solo ocurren en el sector



Ilustración 1. Bosques lluviosos de tierras bajas, Parque Nacional Tortuguero (vertiente Caribe). Fotografía: Melibea Gallo

sur del país, extendiéndose a lo largo de la Península de Osa y el Golfo Dulce. Asimismo, se puede encontrar en las estribaciones de las cadenas montañosas centrales de Costa Rica, donde ocurren ecotonos con los bosques premontanos y montanos que se desarrollan a unos 300 a 500 m sobre el nivel del mar. Destacan por su estado de conservación los bosques del Parque Nacional Corcovado, en la Península de Osa los cuales se caracterizan por un alto grado de heterogeneidad espacial, alta diversidad de especies, un alto endemismo debido a su larga historia de aislamiento y una megafauna intacta. Con al menos 2 600 especies de especies de plantas vasculares (80 especies endémicas de la península y 700 especies de árboles), la flora de la región de Osa se encuentra entre las más ricas del país, y quizás del mundo. Las extensas áreas de bosque lluvioso del Caribe son igualmente ricas y contienen más de 3000 especies de plantas vasculares (Kappelle, 2016).

4. Cabe destacar que Costa Rica no dispone de una clasificación oficial de ecosistemas por lo que los análisis presentados se basan en la información más reciente disponible.

Se han reportado 3007 especies de plantas vasculares para estos bosques. Algunas de las especies de árboles destacadas en estos bosques son: *Ardisia cutteri*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Brosimum utile*, *Carapa guianensis*, *Caryocar costaricense*, *Heisteria longipes*, *Manilkara* sp., *Peltogyne purpurea*, *Protium* spp., *Qualea paraensis*, *Symphonia globulifera*, *Trichilia* sp., *Virola* sp., and *Vochysia hondurensis*, as well as the palms *Iriartea gigantea*, *Poulsenia armata*, *Socratea durissima*, *Sorocea cufodontisii*, y *Welfia georgii* (Kappelle, 2016; McClearn, et al., 2016).

Con relación a la fauna se han reportado 104 especies de anfibios, 127 especies de reptiles (de 222 especies de reptiles reportadas para Costa Rica), 484 especies de aves (de las cuales 289 utilizan estos ecosistemas como sitio de anidación) y al menos 140 especies de mamíferos (McClearn, et al., 2016), convirtiendo al bosque lluvioso de tierras bajas en uno de los de mayor diversidad de especies de vertebrados de Costa Rica. Cabe resaltar que, aunque los jaguares están severamente amenazados debido a la caza, la pérdida de hábitat y la desaparición de las especies presa, en la península de Osa se conservan poblaciones estables de entre 30 y 50 individuos, los cuales se mueven entre el Parque Nacional Corcovado a otras áreas protegidas en la península (Kappelle, 2016).

La producción de plátano, banano, caña de azúcar, ganado, madera, productos forestales no maderables, palmito y más recientemente la expansión del cultivo de piña han sido los motores principales de deforestación de los bosques lluviosos de tierras bajas (McClearn, et al., 2016).

Estos bosques son fundamentales para la provisión de servicios ecosistémicos clave, principalmente los vinculados con la provisión de agua, productos maderables y no maderables, y con la regulación climática e hidrológica. Además, proveen las condiciones ecológicas claves para el mantenimiento y protección de formas de vida tradicionales de un gran número de pueblos indígenas y afrodescendientes. Son hábitats frágiles y muy sensibles a la labranza, el sobrepastoreo y la quema excesiva debido a sus condiciones climáticas y características de suelo. Según un estudio reciente sobre el valor de los servicios ecosistémicos (SINAC- CINPE - PNUD-GEF, 2017) se estima que en promedio los bosques lluviosos tropicales generan servicios ecosistémicos por un valor de 12800 US\$/ha/año, siendo la provisión de energía hidroeléctrica, la recreación, la provisión de materias primas y la prevención de la erosión los cuatro servicios con valore mayores (Figura 3).

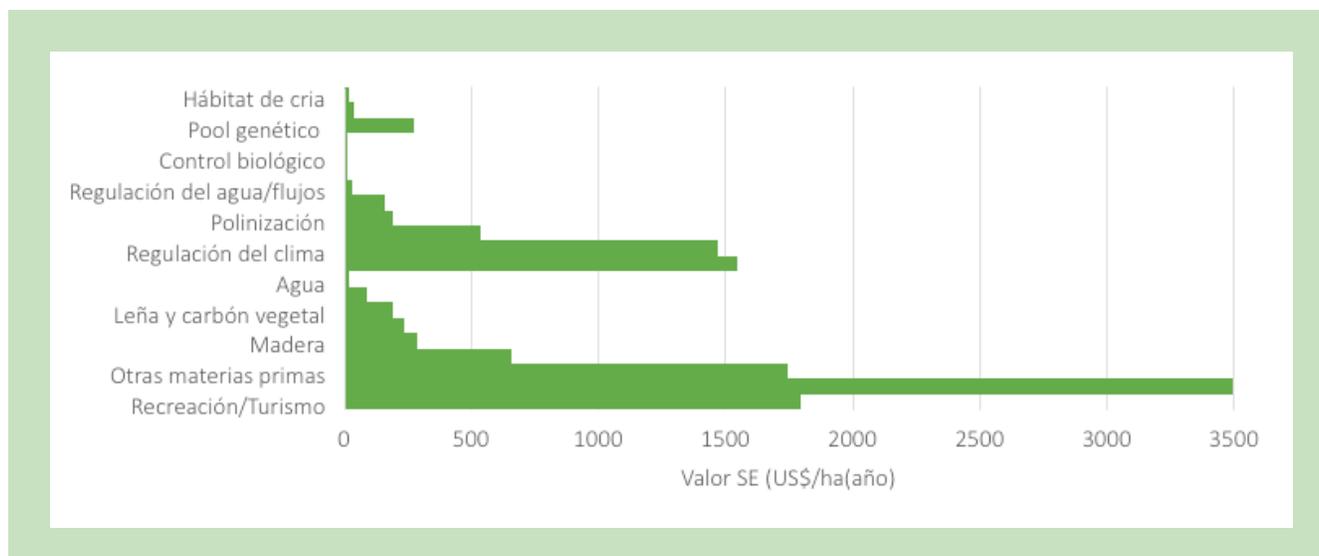


Figura 3. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee el bosque húmedo tropical. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-CINPE- PNUD-GEF (2017).

## Bosques secos caducifolios de tierras bajas

Las tierras bajas de Guanacaste y la Península de Nicoya, en el Pacífico Norte, albergan ecosistemas de bosque seco caducifolio, con una extensión aproximada de 234 164 hectáreas, lo que equivale al 4,6% de la cobertura boscosa total del país (MINAE, 2018; SINAC, 2014). Estos bosques representan los remanentes de bosques secos de tierras bajas ubicados más al sur de Mesoamérica. Se caracterizan por tener un dosel de árboles de entre 20 y 30 metros de altura y un sotobosque diverso. Alberga al menos 250 especies de plantas vasculares incluyendo lianas leñosas. Aunque las cactáceas epífitas como *Hylocereus costaricensis* pueden ser abundantes, en general son bosques con baja presencia de epífitas. Las fabáceas son la familia dominante de árboles y arbustos, y las especies de árboles que contribuyen significativamente al área basal de este bosque son *Quercus oleoides*, *Hymenaea courbaril*, *Manilkara zapota*, *Sloanea terniflora*, *Luehea* spp., *Ficus* spp., *Dilodendron costaricense* y *Calycophyllum candidissimum*. Los bosques secundarios en este tipo de ecosistemas están co-dominados por *Calycophyllum candidissimum*, *Licania arborea*, *Brosimum alicastrum*, *Spondias mombin*, *Guazuma ulmifolia*, *Thouinidium decandrum*, *Caesalpinia eriostachys*, *Luehea candida*, *Tabebuia ochracea*, y *Pachira quinata* (Jimenez, et al., 2016).

Adyacentes a los bosques secos de Guanacaste, incluido el centro de Nicoya, se encuentran los bosques estacionales del norte y centro de Puntarenas y del Valle Central, los cuales se desarrollan en zonas con una estación seca menos marcada lo que deriva en una composición florística más diversa (Kappelle, 2016). Cabe resaltar la importancia de otro tipo de ecosistemas que se entremezcla con el bosque seco, y es el bosque ribereño que crece en franjas a lo largo de arroyos y con frecuencia alberga árboles de mayor porte y perennes (*Anacardium*, *Brosimum*, *Guarea*, *Hymenaea* y *Ocotea*) que se benefician durante todo el año de las aguas de los ríos y que cumplen un rol fundamental para la conservación de la alta biodiversidad en estos bosques (Kappelle, 2016).



Ilustración 2. Bosque seco, manglares y humedales costeros Parque Nacional Santa Rosa. Fotografía Eduardo Rodríguez

La diversidad de vertebrados de los bosques secos caducifolios del norte de Costa Rica y los bosques estacionales adyacentes es muy alta. De las 114 especies de mamíferos originalmente presentes en los bosques secos de Guanacaste, actualmente se pueden encontrar 110 especies habitando en sus remanentes boscosos y áreas restauradas de la península (Jimenez, et al., 2016). Se han reportado 345 especies de aves, muchas de las cuales están asociadas con ambientes acuáticos como manglares y marismas salobres, de las cuales el 58% son aves residentes, el 36% migratorias y el 6% con poblaciones tanto residentes como migratorias (Barrantes y Sánchez 2004 citado por Jimenez, et al., 2016). Son además el hábitat de 76 especies de herpetofauna (20 especies de anfibios y 56 especies de reptiles) (Jimenez, et al., 2016).

Se estima que antes de 1940 el área total de bosque seco en Costa Rica cubría casi el 8% del territorio nacional (408 000 hectáreas), mientras que para 1950, el área se redujo a aproximadamente 40 000 hectáreas (10% del área original). La deforestación a gran escala para destinar las áreas a la ganadería y la producción de carne provocó una gran pérdida de hábitat en las tierras bajas de Guanacaste, la cuenca del Río Tempisque y la Península de Nicoya (Janzen & Hallwachs, 2016).

Esta conversión de hábitats a gran escala en combinación con la caza furtiva ha afectado significativamente la viabilidad de la población de muchos mamíferos grandes que solían ser comunes en esta parte del país, por ejemplo, el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), la danta (*Tapirus bairdii*) y el saíno (*Tayassu pecari*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), y el leon breñero o jaguarundi (*Puma yagouaroundi*). Estas especies desaparecieron del ecosistema durante la segunda mitad del siglo XX, aunque en la actualidad las ASP conservan poblaciones sanas de estos mamíferos (Janzen & Hallwachs, 2016). Durante las décadas siguientes, prácticamente todos los bosques secos de Costa Rica desaparecieron, con la excepción de algunos fragmentos protegidos que quedan en el Parque Nacional Santa Rosa. A partir de 1985 se inician los esfuerzos de restauración ecológica del bosque seco caducifolio en el Área de Conservación Guanacaste (ACG (Kappelle, 2016; Janzen & Hallwachs, 2016)).

Los principales servicios ecosistémicos provistos por los bosques secos tienen que ver con la dotación de bienes como leña, madera, fibra y productos no maderables para las comunidades locales. También son fundamentales en la regulación micro climática e hidrológica. Por otro lado, son el hábitat de los parientes silvestres de varios de muchos los principales cultivos (maíz, frijol, calabaza) y son el hábitat de especies silvestres endémicas y/o de valor comercial. Además, prestan servicios de captura de carbono, conservación de suelos y estabilización de riberas. Estudios realizados recientemente indican que estos bosques generan servicios ecosistémicos por un valor de 55 US\$/ha/año (SINAC- CINPE - PNUD-GEF, 2017) (Figura 4).

Entre las presiones hay que destacar que estos bosques son muy sensibles a la quema excesiva y la deforestación; el sobrepastoreo y a la presencia de especies exóticas que pueden alterar de forma rápida comunidades naturales; la restauración es posible pero difícil, particularmente si la degradación ha sido intensa y persistente (WWF, 2016). De hecho, la ecorregión de bosque seco centroamericano es uno de las que han sufrido mayores transformaciones en la región Centroamericana y Costa Rica no es una excepción. Debido a que

la restauración en este tipo de ecosistemas es compleja, se hace prioritario conservar los remanentes aun existentes e integrarlos en una matriz de paisaje productivo, para satisfacer las necesidades de una población en crecimiento que requerirá disponer de los servicios ecosistémicos asociados a estos bosques.

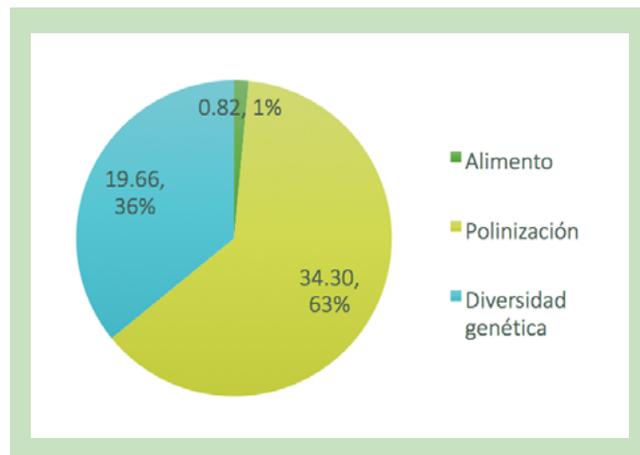


Figura 4. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee el bosque seco tropical. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

## Bosques nubosos de tierras altas

Estos ecosistemas se desarrollan en las zonas de altitud media y alta de Costa Rica (por encima de los 500 m.s.n.m.). Los bosques nublados pertenecen a los bosques de montaña más ricos del mundo, al tiempo que su número de especies por área, se encuentra entre las más altas del mundo.

La altura máxima del dosel del bosque nuboso en Costa Rica varía de aproximadamente 20 m de altura en los bosques que se desarrollan a 1000 m.s.n.m. cerca de Monteverde; hasta 40 -50 m en los bosques nubosos ubicados a 2500 m.s.n.m cerca de San Gerardo de Dota y Villa Mills en la Cordillera de Talamanca.

Junto con los bosques montanos andinos, los bosques nubosos costarricenses (y panameños) se encuentran entre los más ricos del mundo y sirven como un centro de especiación del cual muchas especies se originaron y se irradiaron hacia el norte de Mesoamérica, el Caribe y el sur de Sudamérica.



Ilustración 3. Bosques nubosos de tierras altas. Villa Mills, Cordillera de Talamanca. Fotografía Melibea Gallo.

Por lo tanto, el endemismo es localmente bajo a nivel de género, pero alto a nivel de especie. Géneros de plantas como *Epidendrum* (orquídea), *Elaphoglossum* (helecho), *Peperomia*, *Senecio* y *Anthurium* (hierbas), *Psychotria*, *Miconia* y *Solanum* (arbustos), y *Chusquea* (bambú) son particularmente ricas en especies endémicas. En la región de Monteverde se han registrado más de 3 000 especies de plantas, lo cual corresponde aproximadamente una cuarta parte de todas las especies de plantas conocidas de Costa Rica, mientras que en la cordillera de Talamanca el número de especies de plantas registradas asciende a 5000. Entre los principales géneros de plantas del dosel y subdosel destacan: *Alchornea*, *Alnus*, *Brunellia*, *Buddleja*, *Clethra*, *Cleyera*, *Clusia*, *Drymis*, *Escallonia*, *Ficus*, *Guarea*, *Inga*, *Magnolia*, *Meliosma*, *Myrcianthes*, *Myrsine*, *Ocotea*, *Oreopanax*, *Persea*, *Prunus*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Schefflera*, *Symplocos*, *Trichilia*, *Weinmannia*, *Zanthoxylum*, y *Podocarpus* (Kappelle, 2016). Con relación a la diversidad de fauna estos bosques se han registrado al menos 560 especies de aves en el Parque Nacional Chirripó y el Parque Internacional La Amistad, y 120 especies de mamíferos en la Cordillera de Tilarán (Kappelle, 2016).

Con relación a la diversidad de fauna estos bosques se han registrado al menos 560 especies de aves en el Parque Nacional Chirripó y el Parque Internacional La Amistad, y 120 especies de mamíferos en la Cordillera de Tilarán (Kappelle, 2016).

La frecuente presencia de niebla y nubes orográficas provoca un aumento considerable

de la humedad atmosférica en el interior del bosque, un fenómeno conocido como precipitación horizontal. De hecho, estos bosques filtran las masas de aire de tal manera que aprovechan e incorporan el agua y los nutrientes de la niebla en sus ciclos. El intenso ciclo del agua de los bosques nublados costarricenses alimenta a los numerosos ríos del país que desembocan en el Mar Caribe (Kappelle, 2016; Lawton, et al., 2016). La deforestación de estos ecosistemas y la pérdida de hábitat ya están provocando la extinción de especies (por ejemplo, plantas, anfibios) y la pérdida de servicios ambientales como agua de la que dependen una diversidad de comunidades locales cerca de Monteverde, a lo largo de las laderas del Volcán Irazú o en el valle de Santa María de Dota (Kappelle, 2016).

Por ello, estos bosques juegan un papel importante en la regulación climática, hidrológica y en la provisión de otros servicios de regulación esenciales. Por desarrollarse en las zonas más altas su conservación es particularmente importante para la protección de las cabeceras de numerosos ríos y áreas de recarga.

Las principales presiones sobre estos bosques son la deforestación debido a la conversión de suelo para agricultura y ganadería, la caza y los incendios. La Alianza para la conservación del bosque de pino encino indica que el 74% de estos bosques en Mesoamérica ha desaparecido principalmente por la agricultura anual de maíz, frijol y ganadería.

## Páramos

En elevaciones por encima de los 3000 m.s.n.m, el bosque nuboso es reemplazado el páramo, un matorral sin árboles, a menudo dominados por *Chusquea subtessellata* (chusquea o carrizo). Este es un ecosistema tropical de altura similar a la tundra, fresco y húmedo compuesto de bambúes, arbustos, hierbas, helechos, musgos, hepáticas, y líquenes (Kappelle, 2016). El páramo de Costa Rica tiene una extensión de 10253 hectáreas, lo que equivale al 0,20% de la cobertura boscosa total del país (SINAC, 2014).

La diversidad de especies en el páramo es extraordinaria si se tiene en cuenta la pequeña superficie que ocupa este ecosistema en Costa Rica. Las algas eucariotas (41 géneros) abundan en los lagos y estanques de páramo, mientras que los hongos también son extremadamente diversos (272 especies). Lo mismo se aplica a los líquenes (204 especies de páramo), musgos (117 especies), hepáticas (113 especies) y helechos (80 especies, incluidos los helechos). Hasta la fecha, se han registrado 416 plantas con flores, de las cuales 146 son endémicas de Costa Rica y Panamá. A nivel de género, varios taxones de plantas son endémicos de estos páramos, entre ellos destacan: *Iltisia*, *Jessea*, *Laestadia*, *Talamancalia* y *Westoniella* (Kappelle, 2016). Con relación a la diversidad de fauna se han reportado 19 especies de anfibios y reptiles, 70 especies de aves y 32 especies de mamíferos. Cabe destacar que las aves son responsables de la polinización del 8% de todas las especies de plantas de páramo y de la dispersión de semillas del 20% de las especies vegetales (Kappelle, 2016)



Ilustración 4. *Chusquea subtessellata*, Cerro de la Muerte. Fotografía de Carlos Serrano.

## Ecosistemas marino- costeros y humedales

Costa Rica cuenta con 589 000 km<sup>2</sup> de mar territorial, con una longitud de costa de 212 km en el Caribe y 1254 km en el Pacífico. A lo largo de estas costas se desarrolla una gran riqueza de ecosistemas marino costeros, incluyendo: arrecifes de coral, manglares, fondos lodosos, playas arenosas y rocosas, praderas de pastos marinos, un fiordo tropical en Golfo Dulce, áreas de surgencia como el Golfo de Papagayo, estuarios, una isla oceánica (Isla del Coco), islas costeras, una fosa oceánica de más de 4 000 m de profundidad, ventilas hidrotermales y un domo térmico (MINAE, 2018).

La costa Pacífica es muy irregular, e incluye cuatro golfos (Papagayo, Nicoya, Coronado y Dulce) y tres grandes penínsulas (Santa Elena, Nicoya y Osa). Las costas intermareales rocosas representan más de la mitad de la costa del Pacífico, destacan los afloramientos rocosos a lo largo del Golfo de Nicoya que son el hábitat de percebes intermareales como *Tetraclita rubescens* y *T. stalactifera* (Kappelle, 2016). La costa Caribe en cambio es rectilínea y tiene una extensión de 212 km. La sección norte de la costa caribeña presenta playas arenosas con fuerte oleaje, mientras que la sección sur posee playas arenosas interrumpidas por formaciones rocosas, además de extensos arrecifes coralinos. En el sector norte de las costas del Caribe, entre Barra del Colorado y Moín, se encuentran varias lagunas costeras alargadas paralelas a la costa.

Forman parte de un delta dominado por las olas que se ha formado a lo largo de un margen continental pasivo. Las lagunas del norte son el hogar de manatíes cuyas poblaciones están disminuyendo debido a la acción humana. Las tierras inundadas a lo largo de los canales están cubiertas de una vegetación dominada por *Pterocarpus officinalis* y *Raphia taedigera*. La sección sur de la costa del Caribe carece de estas típicas lagunas y tiene, al igual que la costa del Pacífico, márgenes continentales sísmicamente activos (Kappelle, 2016; Cortés, 2016).

Los ecosistemas marinos y costeros de Costa Rica incluyen una alta diversidad

de asociaciones de plantas y animales, que albergan alrededor de 7000 especies de vertebrados, invertebrados, plantas y microorganismos. Alrededor de 75% de las especies reportadas se encuentran en las aguas del Pacífico (siendo los invertebrados los más abundantes con alrededor de 4 000 especies reportadas en el Pacífico) (Kappelle, 2016).

## Sistemas arrecifales

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas que se encuentran en mayor riesgo a nivel mundial. Esto se debe a que más del 50% de la población mundial vive en las costas, y todas las actividades humanas que se realicen cerca o dentro de estos ambientes tienen una repercusión seria en los servicios que estos ecosistemas generan.

A su vez, debido a los cambios globales que viene sufriendo el planeta, en términos de aumento de temperatura de los océanos, aumento del nivel del mar y acidificación de las aguas; los arrecifes coralinos se convierten en el ambiente marino más vulnerable y susceptible a un deterioro. Entre las principales señales de estrés que presentan los corales, se encuentra el blanqueamiento de sus tejidos producido principalmente por el aumento de temperatura.

Lo anterior, inhibe su crecimiento, provoca la pérdida de zooxantelas (alga asociada con los corales que al perderse da como resultado el blanqueamiento) y muchas veces causan su muerte. Por otro lado, la sobrepesca de algunas especies en este ecosistema provoca la pérdida de su equilibrio y por ende daños en el arrecife (SINAC, 2016).

De acuerdo con la última identificación de prioridades de conservación de la biodiversidad marino-costera, los arrecifes coralinos son uno de los elementos focales de manejo prioritarios del país (Alvarado, et al., 2011). Costa Rica posee 669 200 hectáreas de formaciones coralinas, de las cuales el 67% se encuentran dentro del sistema de áreas protegidas (SINAC, 2016).

Existen arrecifes vivos en ambas costas y arrecifes fósiles de diferentes edades en varios puntos del país. Se han identificado 59 especies de corales formadoras de arrecifes (lo cual representa un 7,4% de la diversidad global), con 36 especies en el Caribe (55% del total de especies del Caribe) y 23 en el Pacífico (62% del total de especies del Pacífico Oriental)<sup>5</sup>.

Los arrecifes del Caribe están más desarrollados estructuralmente que los del Pacífico (Morales-Ramírez, et al., 2009), se ubican desde Moín hasta Punta Mona, y se desarrollan sobre arrecifes fósiles de varias edades, y cuentan una extensión total de aproximadamente 10 km<sup>2</sup> (MINAE, 2018). Dentro del Parque Nacional Cahuita se observan los arrecifes costeros más extensos del Caribe, parches de arrecifes y bancos de carbonatos (Cortés, 2016). En estas costas se encuentran alrededor de 40 especies de corales escleractinios, 6 especies de corales azooxantelados, 19 especies de octocorales, 3 especies de hidrocorales, 262 especies de algas y 4 especies de fanerógamas marinas (pastos marinos) (SINAC, 2016; Glynn, 2017).

---

5. Cabe resaltar que no existen especies de arrecifes en común entre las costas Caribe y Pacífica.

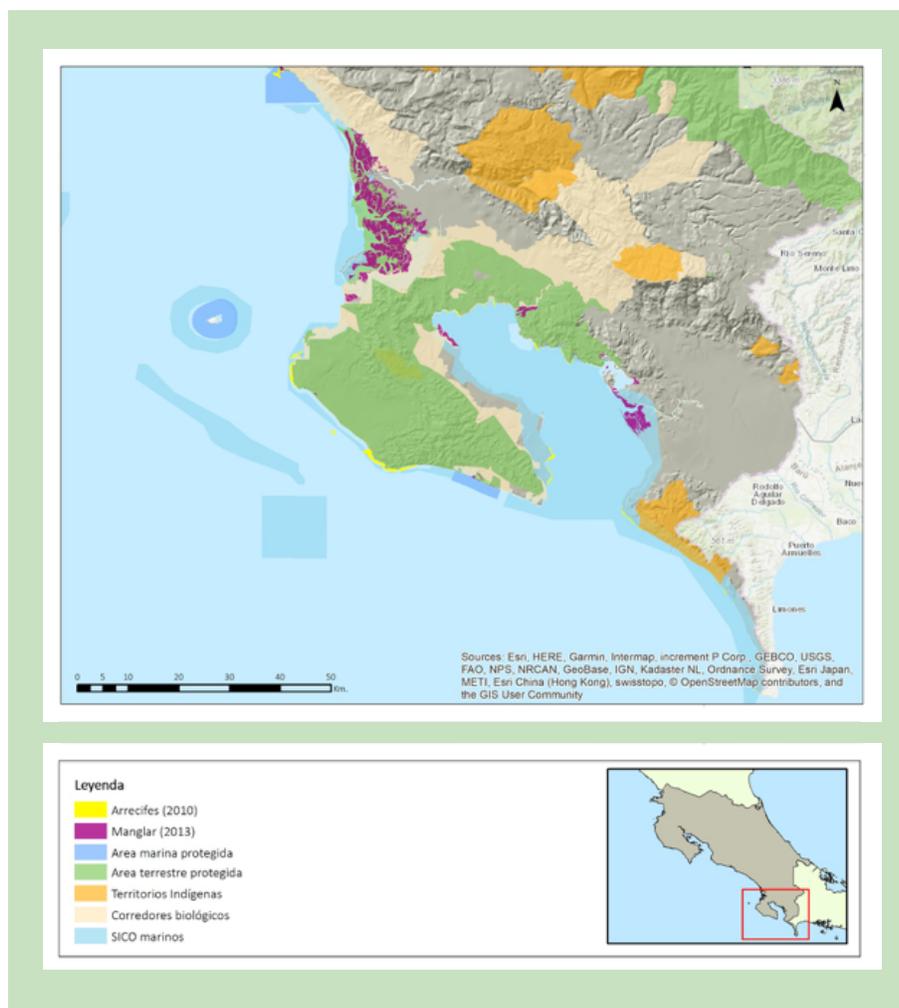


Figura 5. Arrecifes y manglares del Pacífico Sur.

La costa del Pacífico alberga comunidades coralinas dispersas, entremezcladas con arrecifes rocosos tropicales y dominados por especies de coral como *Pavona gigantea*, *P. clavus* y *Pocillopora eydouxi*. Las tres áreas más diversas del Pacífico son Isla del Coco, Bahía Culebra e Isla del Caño (MINAE, 2018; Morales-Ramírez, et al., 2009). La Isla del Caño, en la costa oeste de la Península de Osa, presenta las comunidades arrecifales más extensas del país, con coberturas coralinas cercanas al 30% (Cortés, 2016), donde dominan las especies de pocillopóridos a los que se suman 20 especies de octocorales, 2 de corales negros, 17 de corales constructores de arrecifes<sup>6</sup> y 4 especies no constructoras de coral<sup>7</sup> (Cortés, 2016). Cabe desatacar que se ha reportado que los arrecifes de Cabo Blanco y Golfo de Nicoya se encuentran en su mayor parte muertos, mientras que la recuperación es lenta (Kappelle, 2016) (Figura 5).

En el Área de Conservación Guanacaste, principalmente en las Islas Murciélagos, se reporta la presencia de uno de los arrecifes más extensos del país predominado por el género *Pocillopora*. No obstante, se destaca que la especie dominante es *Pavona gigantea*, la cual forma un arrecife de hasta 200 m<sup>2</sup> en un bajo, el cual es considerado como uno de los únicos arrecifes monoespecíficos formados por esta especie en el Pacífico Oriental. Específicamente para la isla de San Pedrito se reporta una cobertura de coral vivo entre 4.8% y 80.9% del género *Pocillopora* a una profundidad de 3 m, mientras que para el género *Psammocora* la cobertura se reporta entre 4.8% y 47.6% a 11 m de profundidad. El decline observado en estos arrecifes se atribuye principalmente al fenómeno de El Niño, las mareas rojas y la sobrepesca (SINAC, 2016).

Isla del Coco tiene un área marina protegida de 1 997 km<sup>2</sup>, la cual alberga uno de los ecosistemas arrecifales más productivos y biodiversos del Pacífico Oriental Tropical. Estas comunidades coralinas esta formadas por 18 especies de corales zooxantelados y 15 especies de azooxantelato, donde el principal constructor de arrecifes es *Porites lobata* (Cortés, 2016).

Los arrecifes de Isla del Coco están parcialmente erosionados biológicamente por coralívoros que se alimentan de ellos, como la estrella de mar de corona de *Acanthaster planci* y el pez globo *Arothron meleagris*. Hace treinta años, los arrecifes de coral de la isla se vieron severamente afectados por el evento de

1982-1983 El Niño Oscilación del Sur (ENOS), del cual aún se recuperan (Cortés, 2016).

En el Caribe Sur, así como en otros lugares, los arrecifes se encuentran bajo la influencia de escorrentía y sedimentación terrestre y costera, siendo su principal amenaza. En este caso, los sedimentos arrastrados por los ríos entre Limón y Punta Cahuita, provenientes tierras deforestadas, son llevados a lo largo de la costa de noreste a sureste. En general, los arrecifes de esta zona presentan una baja cobertura de coral vivo atribuido a la alta sedimentación (SINAC, 2016). Se estima que la cobertura coralina en los arrecifes del Gran Caribe ha disminuido aproximadamente 16% en los últimos 40 años (Jackson et al. 2014).

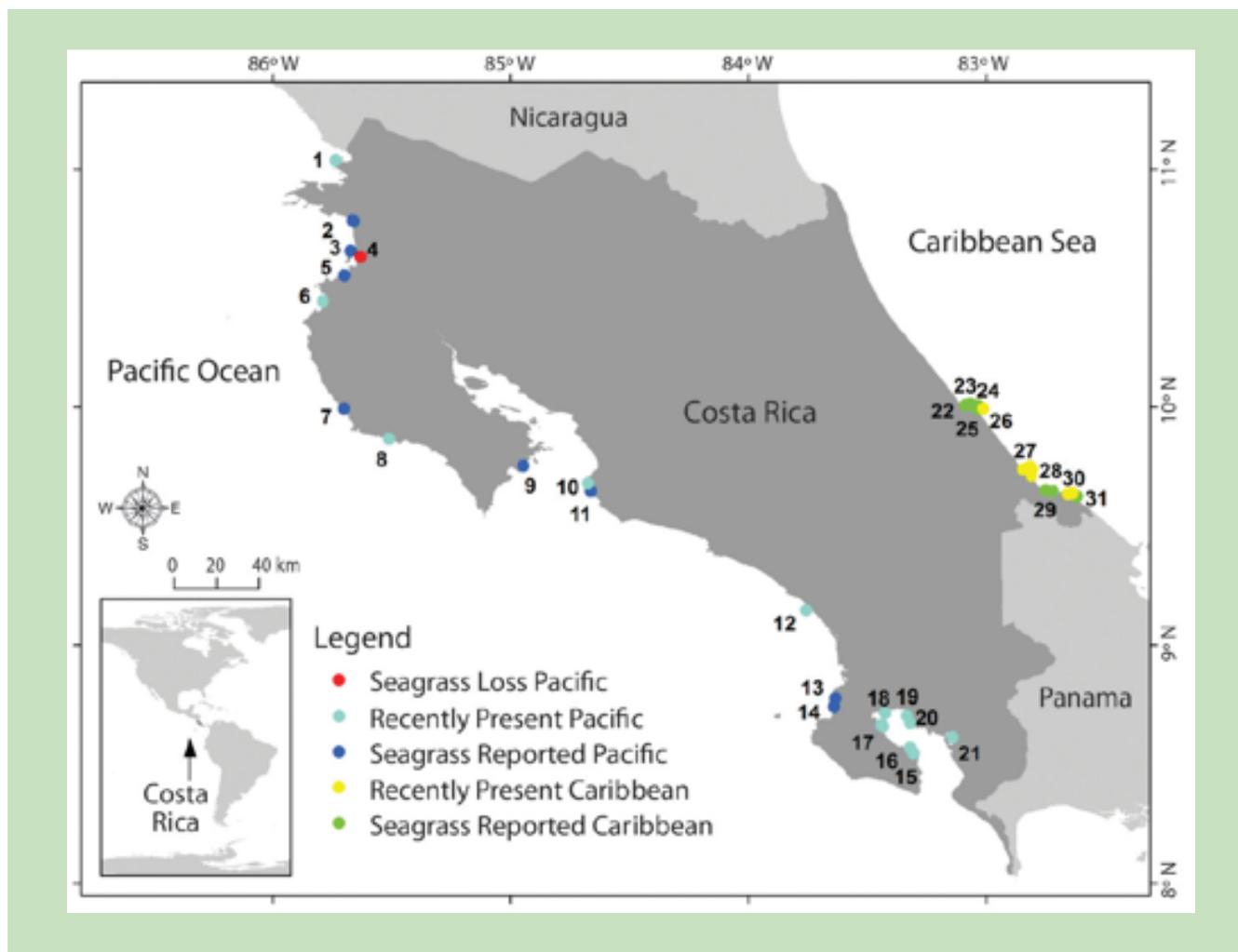


Figura 6. Ocurrencia de pastos marinos. Fuente: Samper-Villarreal, et al., (2018)

6. Denominados corales hermatípicos y que contribuyen significativamente a la construcción de los arrecifes, mediante la aportación de carbonato cálcico proveniente de sus esqueletos.  
 7. Denominados corales ahermatípicos, son aquellas especies de corales que no contribuyen a la construcción de arrecifes.

Este cambio se ha atribuido tanto a factores naturales como antropogénicos, entre los que se encuentran los eventos de blanqueamiento masivo, la sobrepesca de peces herbívoros, la mortalidad del erizo *Diadema antillarum*, el aumento en la eutrofización, el desarrollo costero, la sedimentación, las enfermedades, los huracanes y el cambio climático (Bellwood et al. 2004, Fonseca et al. 2006, Mumby 2009, Hughes et al. 2010).

## Pastos marinos

Los pastos marinos son relativamente raros en Costa Rica, pero ocurren a lo largo de la costa del Pacífico, en la desembocadura del río Sierpe, y en las lagunas arrecifales de la costa del Caribe donde los pastos marinos de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiformis* forman lechos extensos (Kappelle, 2016) (en Cahuita, la productividad promedio de *T. testudinum* fue de  $2.7 \pm 1.15$  g /m<sup>2</sup>/día) (Fonseca, et al., 2007). El estudio más reciente disponible muestra la ocurrencia de lechos de pastos marinos en 31 sitios (Figura 6), de los cuales solo 16 habían sido reportados anteriormente.

Con base en la información actual, el área total de pastos marinos estimada para Costa Rica es de 132.8 ha, la mayor parte desarrollándose en la costa del Pacífico. Dicho estudio reporta cinco géneros y siete especies para Costa Rica: *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halophila decipiens*, *Halophila baillonis*, *Halodule wrightii*, *Halodule beaudettei* y *Ruppia marítima* (4 especies ocurren en el Pacífico, 6 en el Caribe y dos en ambas costas) (Samper-Villarreal, et al., 2018).

## Manglares

Los manglares se ubican en suelos anegados, salados que están sujetos al flujo de las mareas, en las costas del Pacífico y del Caribe. Estos bosques se componen de árboles tolerantes a la sal, a los que se asocia una gran cantidad de plantas acuáticas. Juntos, proporcionan importantes hábitats de crianza para una gran variedad de especies de animales acuáticos. El

99% de la cobertura de manglares del país se encuentra en la costa Pacífica, al tiempo que la mayor área de manglar del país se ubica en el Golfo de Nicoya, destacando el más extenso en Sierpe-Térraba (MINAE, 2018).

En el ecotono de las desembocaduras de los ríos del Río Tempisque y Río Grande de Térraba ocurren grandes franjas de manglares con una variedad de árboles tolerantes a la sal como *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*. Representan algunos de los manglares mejor desarrollados y más diversos de Centroamérica.

Estos sitios son fundamentales para la conservación de la biodiversidad ya actúan como filtros entre las cuencas fluviales y los sistemas marinos y sirven como viveros para numerosas gambas, bivalvos y peces. Asimismo, el Golfo de Nicoya rico en manglares presenta una de las más altas productividades primarias reportadas para los estuarios tropicales (Kappelle, 2016).

Los manglares a lo largo de la costa del Caribe están menos desarrollados y son menos productivos que en los de la costa Pacífica. El manglar más extenso se localiza en Laguna de Gandoca, también existen pequeños manglares en Moín<sup>8</sup> y en el Parque Nacional Cahuita.

La pequeña porción de manglares que se encuentra cerca de Moín, se ha visto afectada negativamente por la construcción y la contaminación, mientras que los manglares más extensos de la costa del Caribe, ubicados en la Laguna Gandoca, se encuentran en mejor estado de conservación, y forman parte del SAP, y son dominados por *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (Kappelle, 2016).

Cabe resaltar que los manglares del Parque Nacional Corcovado y aquellos ubicados en la Laguna del Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo son los únicos del país que aun muestran la conexión bosque manglar océano (MINAE, 2018).

---

8. Moín es el puerto principal del Caribe cerca de Puerto Limón.

Los manglares, son uno de los tipos de humedales más importantes en el mundo por su aporte de servicios ecosistémicos, principalmente en la provisión de hábitat para especies marinas, y su consecuente importancia en la economía local. Son fundamentales por su alta productividad y su estrecha relación con la producción pesquera, ya que sirven de hábitat de reproducción para muchas de las especies marinas comerciales.

También, junto con otros humedales costeros, son sistemas que amortiguan varias de las presiones a las que está sujeta la zona costera,

desde fungir como filtro de contaminación hasta disminuir el impacto de grandes marejadas asociadas al cambio climático. Por otro lado, la restauración y la conservación de estos ecosistemas son fundamentales para aumentar las reservas de carbono fijado (carbono azul). Según un estudio reciente sobre el valor de los servicios ecosistémicos se estima que en promedio los bosques de manglar generan servicios ecosistémicos por un valor de más de 77000 US\$/ha/año, siendo la protección contra eventos extremos, y la producción de alimentos los servicios que más contribuyen a este valor (Figura 3).

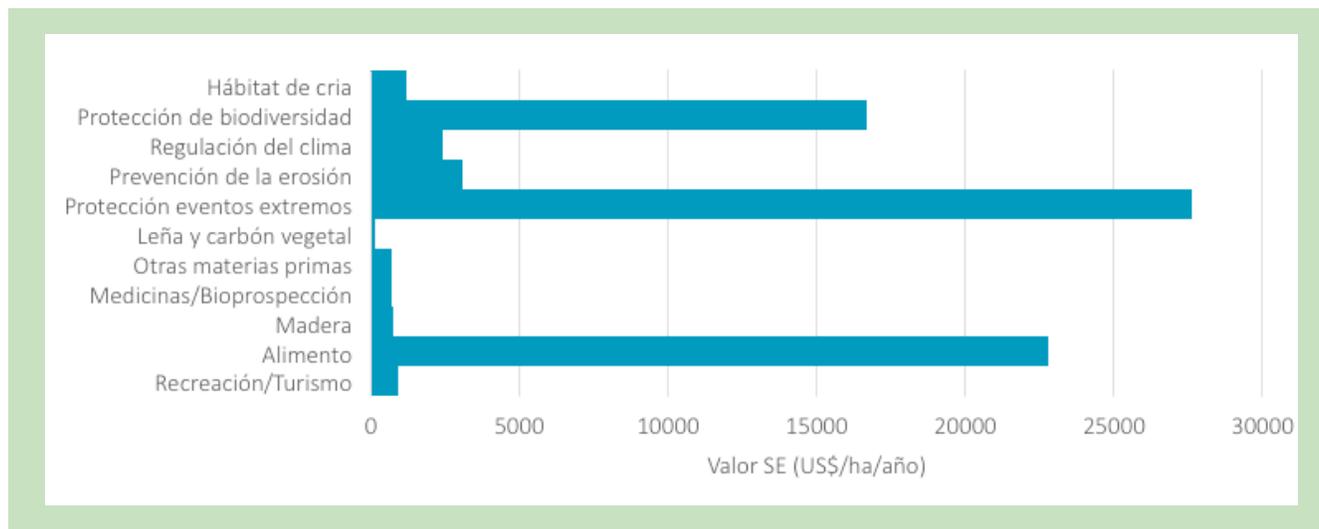


Figura 7. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee el manglar. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

Son susceptibles a la contaminación, particularmente del petróleo y otros compuestos derivados del petróleo; asimismo la alteración de los niveles de salinidad puede tener efectos dramáticos. Los humedales son el grupo de ecosistemas que más rápidamente está declinando a nivel mundial y Costa Rica no es una excepción. Estos ecosistemas están siendo afectados por procesos de contaminación, sedimentación y más recientemente el proceso de salinización, particularmente los que corresponden a la ecorregión de Manglares del Pacífico Mesoamericano, que es una de las ecorregiones sujetas a mayor presión y degradación en la región. La restauración de manglares y humedales costeros debería ser una prioridad debido a su rol fundamental en los procesos

de reproducción de especies marinas y en los procesos de regulación costera. De hecho, una mejor gestión y el apoyo a la restauración de los humedales es una estrategia esencial para cumplir con al menos siete de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible 2030 (Wetlands International, 2016).

## Playas arenosas

Las playas de arena en Costa Rica han sido poco estudiadas, y se sabe que tienen una riqueza de especies baja, pero no se ha hecho un verdadero esfuerzo para cuantificar la verdadera diversidad en ellas (SINAC, 2016). Las playas de arena ocurren ampliamente a lo largo de ambas costas e incluyen algunos de los últimos sitios de anidación más

importantes a nivel mundial de tortugas marinas. Cuatro especies de tortugas anidan a lo largo de las playas arenosas del Caribe: *Chelonia mydas* (tortuga verde o blanca) (Ilustración 5), *Dermochelys coriácea* (baulta), *Caretta caretta* (cabezona) y *Eretmochelys*



Ilustración 5. *Chelonia mydas* (tortuga verde). Foto Área de conservación Tortuguero

*imbricata* (carey); todas incluidas en la lista roja de especies de UICN y que son el principal objeto de conservación de las ASP de la zona (SINAC, 2017). El ASP Ostional, ubicado en la costa del Pacífico, es un importante sitio de anidación de tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) (Kappelle, 2016). Estos humedales además son utilizados por especies reptiles, aves y mamíferos en unos casos para anidar y en otros para buscar alimento (SINAC, 2016).

Las playas arenosas proveen servicios ecosistémicos clave, que en general no son correctamente visualizados en la toma de decisiones de gestión. Estudios recientes han estimado estos humedales proveen servicios ecosistémicos por un valor promedio de más de 98 000 US\$/ha/año, donde el mayor peso lo tiene el servicio de recreación asociado al turismo de sol y playa (Figura 8).

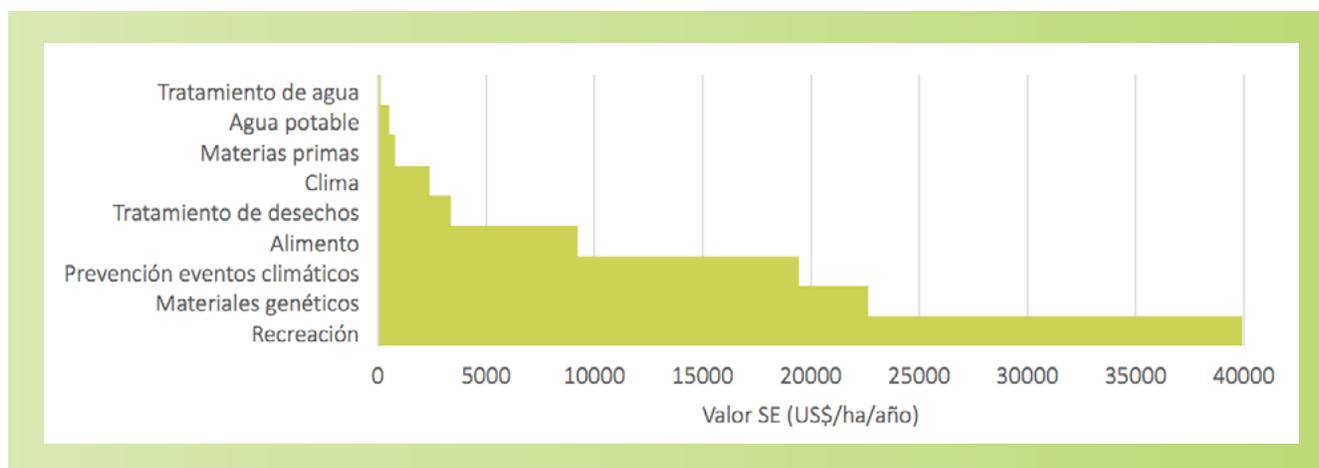


Figura 8. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que provee las playas. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

Las playas arenosas son afectadas por diversos factores antropogénicos, que pueden tener una influencia sobre la biodiversidad, entre ellos el exceso de pesca de organismos clave en regular dichos ambientes; la sobrecarga de la visitación turística; cambios en los sedimentos por actividades en la costa o cuenca aledaña; la basura o contaminantes que puede influir sobre la biota de dichos ambientes; así como el cambio climático (SINAC, 2016).

El desarrollo de infraestructura en la línea costera, sin duda alguna es una de las actividades más amenazantes que ha ocurrido en el país, principalmente en la costa Pacífica.

El establecimiento de hoteles, condominios y zonas residenciales, frente a las playas trae consigo una serie de consecuencias negativas para estos ecosistemas y su biodiversidad. La cacería de tortugas para alimento representa una de las amenazas más fuertes para las tortugas marinas en el país, particularmente a las poblaciones de tortugas que anidan en el Caribe, ya que se cazan individuos adultos que han logrado sobrevivir al menos 20 años, y pueden dejar descendencia. A esto se suma el saqueo de nidos para el consumo de huevos.

Actualmente el único sitio del país en donde se permite la extracción de huevos de tortugas marinas es Playa Ostional, en donde se permite a la Asociación de Desarrollo (ADIO) la extracción y comercialización de huevos de tortuga lora durante las arribadas (SINAC, 2016). A esto se suma la contaminación por residuos líquidos, principalmente por pesticidas y aguas servidas. Estos residuos provienen en gran parte de las cuencas hidrográficas que desembocan en ambas costas, las cuales cuentan con desarrollos agrícolas en su parte media, donde el uso intensivo de agroquímicos es común (SINAC, 2016).

## Humedales

En Costa Rica los humedales se definen por ley como aquellos “ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja” (Art. 40 Ley Orgánica del Ambiente, (Asamblea Legislativa, 1995). La gran variedad de humedales naturales de Costa Rica incluye: ríos, lagos, canales costeros, pantanos estacionales dominados por árboles o palmeras, humedales costeros y humedales intermitentes (Figura 8). Una categoría separada de humedales son los embalses artificiales que resultan del represamiento de aguare fluviales para la generación de energía hidroeléctrica, como es el caso del Lago Arenal (el cuerpo de agua más grande de Costa Rica), Lago de Cachí y Lago Angostura. Algunos de estos humedales son de agua dulce (los humedales continentales), mientras que otros se caracterizan por aguas salobres o más salinas (humedales costeros o mareales). Estos últimos incluyen bosques de manglares que se han tratado anteriormente. Estos humedales se distribuyen en 34 cuencas hidrográficas principales (Pringle, et al., 2016).

El primer Inventario Nacional de Humedales se reportaba que existían 359 humedales en Costa Rica lo que representaba aproximadamente el 7% del territorio nacional (350 000 ha). Recientemente Costa Rica se encuentra en proceso de actualizar su Inventario Nacional

de Humedales, el cual no ha sido finalizado a la fecha, pero reporta que los humedales que cubren una extensión de 284 635 ha (Tabla 1).

Destacan los pantanos de palma costarricenses, los cuales se encuentran principalmente en los refugios de vida silvestre de Barro Colorado y Caño Negro, así como en el Parque Nacional Tortuguero y la región de Sierpe-Osa. Estos son humedales estacionalmente inundados y dominados por las especies de palmas *Raphia taedigera* (yolillo) y *Manicaria saccifera*. En los humedales dominados por palmeras, la diversidad de especies de plantas baja (menos de treinta especies). Los humedales dominados por árboles forestales a menudo se caracterizan por la presencia de *Pterocarpus officinalis*, *Carapa guianensis*, *Astrocaryum alatum*, *Pentaclethra macroloba* o *Symphonia globulifera*. En general, estas ciénagas, marismas y pantanos albergan hasta 400 especies diferentes de plantas (Kappelle, 2016).

Hasta el momento, se han reportado un total de 174 especies de peces para los ecosistemas de agua dulce del país, lo cuales desempeñan funciones esenciales en el ciclo de nutrientes, la producción primaria y la descomposición en los humedales costarricenses. De todos los anfibios conocidos en Costa Rica, entre 15 y 20 son verdaderamente acuáticos, y habitan los humedales del país. Los reptiles de agua dulce más conspicuos son los caimanes (*Caiman crocodilus*), los cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y las tortugas acuáticas



Ilustración 6. Humedal Ramsar Caño Negro. Fotografía Melibea Gallo.

Área de conservación	Área (Ha)	Porcentaje del AC (%)	Porcentaje del país (%)
ACAHN	83317	29,27	1,63%
ACAT	20839	7,32	0,41%
ACCV	1401	0,49	0,03%
ACG	628	0,22	0,01%
ACLAC	26499	9,31	0,52%
ACLAP	259	0,09	0,01%
ACOPAC	6826	2,4	0,13%
ACOSA	42805	15,04	0,84%
ACT	10930	3,84	0,21%
ACTO	91131	32,02	1,78%
Total	284635	100	5,57%

Tabla 1. Avances del Inventario Nacional de Humedales, por área de conservación. Fuentes Rivera Wong (2018) y SINAC-PNUD-GEF (2018).

(Chelydridae, Embydidae y Kinosternidae), que se pueden encontrar en ríos de hasta 350 m.s.n.m. Los caimanes todavía abundan en las marismas de Caño Negro, mientras que los cocodrilos habitan las marismas Tempisque y la desembocadura del Río Grande de Tárcoles (Kappelle, 2016).

Se han reportado un total de 150 especies de aves asociadas a ríos y otros ambientes de agua dulce en Costa Rica. El humedal de Palo Verde es hábitat de 70 especies de aves acuáticas, incluidos los patos *Dendrocygna autumnalis* y la cigüeña *Jabiru mycteria* en peligro de extinción. Las marismas de Caño Negro son aún más ricos en términos de avifauna y proporcionan hábitat a más de 300 especies, incluida la *Jabiru mycteria*.

La garza verde (*Butorides virescens*) es una característica común en las marismas de la región del Bajo Tempisque (Jiménez, 2016). La diversidad de mamíferos de agua dulce en cambio es baja, algunos de los más llamativos son la nutria de río (*Lutra longicaudus*), el murciélago pescador (*Noctilio leporinus*) y el manatí (*Trichechus manatus*) que solía habitar ríos y canales cerca de áreas costeras, como los encontrados en la región de Tortuguero y cerca de Gandoca-Manzanillo (Pringle, et al., 2016). Desafortunadamente, los manatíes han sido diezmados en el país durante los últimos

cincuenta años y rara vez se observan hoy (Kappelle, 2016).

Existe un sólido vínculo entre la existencia de un régimen de áreas silvestres protegidas y la conservación de ecosistemas de humedal. Sin embargo, los humedales ubicados fuera de éste han sufrido modificaciones irreversibles e inclusive se evidencian patrones sutiles de cambio de la cobertura de la tierra. Si bien las estrategias nacionales de conservación (incluyendo humedales) se han concentrado en las partes altas y bajas de las cuencas, los sectores medios han quedado fuera de éstas, y es justamente donde se da la mayor alteración (SINAC-PNUD-GEF, 2018).

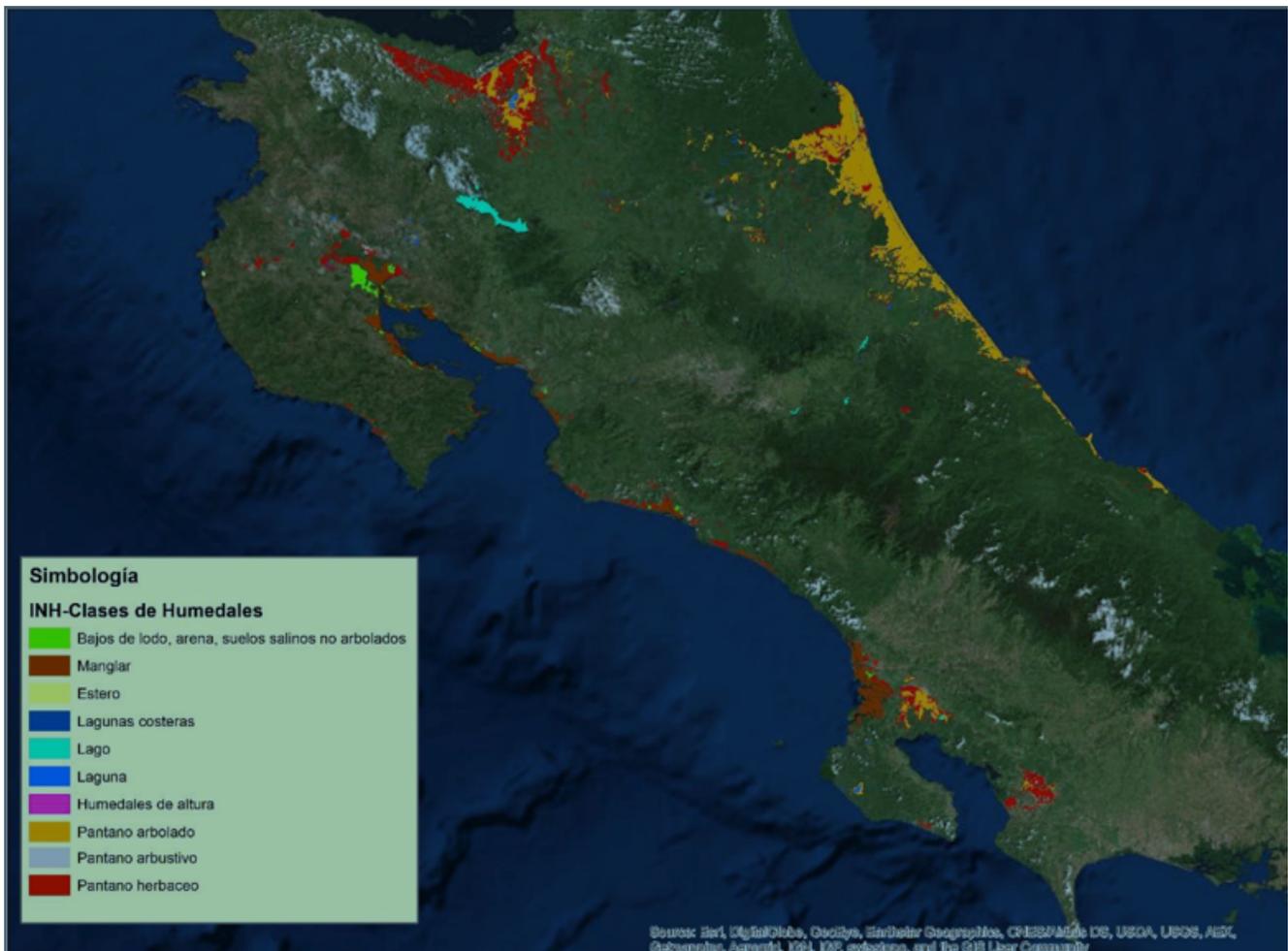


Figura 9. Humedales por tipo. Fuente: Inventario Nacional de Humedales (SINAC-PNUD-GEF, 2018).

Los humedales palustres predominan en el paisaje nacional (Figura 9). Su relevancia debe posicionar a dichos ecosistemas no sólo como el tipo de humedal más numeroso del país sino también como uno de los más vulnerables a la intervención humana, y por su papel fundamental en las dinámicas hídricas locales y en la regulación y mitigación de los fenómenos hidrometeorológicos (SINAC-PNUD-GEF, 2018)

Doce humedales han sido declarados de importancia internacional y sujetos a la convención RAMSAR (Figura 10, Anexo 1). Desde 2014 el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) desarrolla el Proyecto Humedales, cuyo propósito es mejorar la gestión de los humedales mediante la generación y fortalecimiento de las capacidades del SINAC, que es el ente encargado de su protección y administración. El proyecto ha actualizado las

fichas informáticas de los humedales Ramsar y ha elaborado los planes generales de manejo para los humedales ubicados en el borde interno del golfo de Nicoya, asimismo realizó el Inventario Nacional de Humedales para contar con información detallada y actualizada sobre su estado y distribución.

Para los humedales Ramsar se calculó el Índice de Naturaleza (Certain et al., 2011) el cual permite sintetizar y comunicar el conocimiento acerca del estado de la biodiversidad en áreas geográficas y períodos de tiempo determinados, a partir de un conjunto de indicadores. En Costa Rica se utilizaron los siguientes: 1) Riqueza de especies de mamíferos terrestres, 2) Riqueza de especies de aves acuáticas residentes, 3) Riqueza de especies de tortugas marinas, 4) Extensión de la cobertura vegetal natural y de la cobertura acuática natural (Proyecto Humedales, 2018).

Los valores de estos indicadores fueron normalizados a un valor entre 0 y 1 para cada hexágono, en donde el 0 representa el peor estado del indicador y el 1 representa un estado ecológicamente sostenible que minimiza la probabilidad de extinción de la especie o de la comunidad a la que está relacionado (SINAC-PNUD-GEF, 2018). El Proyecto Humedales ha realizado estudios técnicos para que el Estado solicite la incorporación como sitios Ramsar de más de 35 000 hectáreas de ecosistemas

de humedal, en diversos sectores del país (Tabla 2), que aún no ha sido oficializada, pero cuenta ya con los insumos técnicos y criterios para solicitar la ampliación (Rivera Wong, 2018). Asimismo, con el apoyo del proyecto Humedales en 2017 se promulgó la Política Nacional de Humedales 2017-2030, que incorpora los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y los mandatos de la Convención Ramsar (PEN, 2017).



Figura 10. Sitios Ramsar en Costa Rica. Fuente Proyecto Humedales Proyecto Humedales, (2016).

Sitio Ramsar	Ecosistemas por proteger	Área (ha)
Humedal Protegido de Importancia Internacional Caño Negro	Pantanos herbáceos	7800
Humedal Protegido de Importancia Internacional Caribe Noreste	Bosque de palma	10000
	Lagunas	1118
	Pantanos herbáceos	1103
Humedal Protegido de Importancia Internacional Térraba - Sierpe	Manglares	5304
Humedal Protegido de Importancia Internacional Las Baulas	Aguas poco profundas	850
Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional	Aguas poco profundas	8054
	Manglares	140
Ecosistemas que no son humedales		1033
<b>Total, ampliación / creación</b>		<b>35402</b>

Tabla 2. Propuesta de ampliación o creación de sitios Ramsar. Fuente: PEN (2017).

Los humedales son vitales para la sociedad por los innumerables servicios ecosistémicos que brindan desde alimentos, materiales y biodiversidad hasta control de crecidas de los ríos, recarga de aguas, mitigación del cambio climático y otros, sin embargo, en general éstos no han sido valorados e implícitamente se les asigna un valor de cero (Wetlands International, 2016). El proyecto Humedales realizó una valoración monetaria de los servicios ecosistémicos de siete humedales Ramsar de Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque,

Térraba-Sierpe y Las Baulas. La valoración económica de los servicios ecosistémicos parte de que cada humedal está conformado por varios ecosistemas. Para ello se realizaron estimaciones de valor promedio por servicios ecosistémico por tipo de ecosistema a partir de la literatura disponible sobre valoración económica (SINAC- CINPE - PNUD-GEF, 2017). En la Figura 11 se evidencia parte de los resultados de este estudio, y la importancia relativa en la provisión de servicios de los ríos y las playas de arena, dos tipos de humedales usualmente poco valorados.

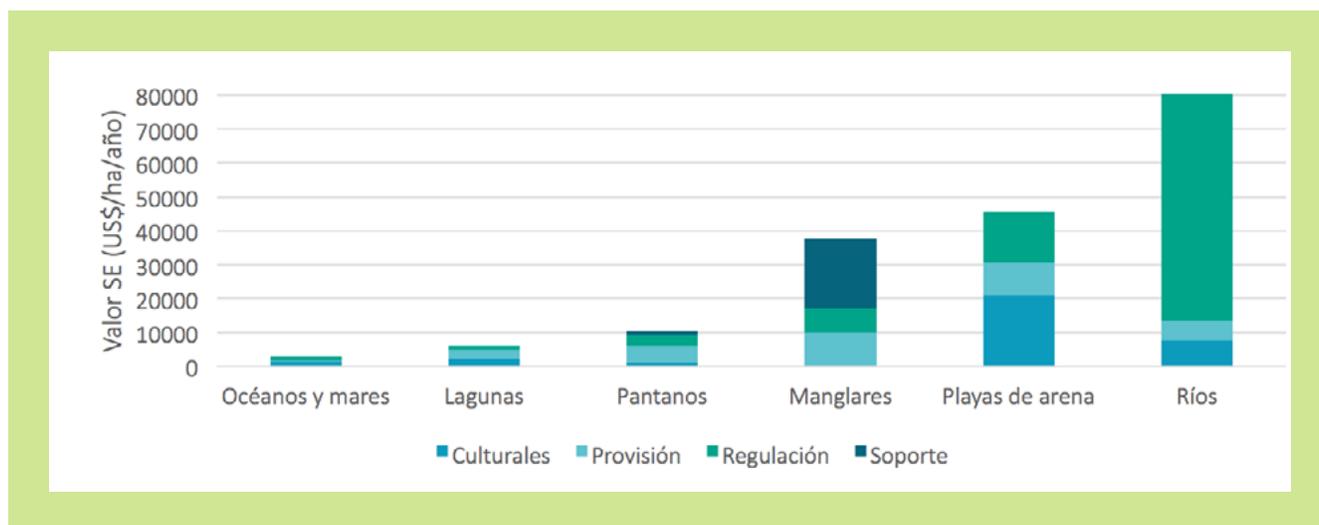


Figura 11. Valor promedio de los servicios ecosistémicos provistos por distintos tipos de humedales. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

Por último, el Proyecto Humedales está apoyando la elaboración y ejecución de nueve Planes de Gestión Local en igual número de sitios Ramsar, como parte del componente de gestión en los ecosistemas de humedal.

A la fecha se cuenta con tres planes de gestión local aprobados y en ejecución, al tiempo que los seis restantes están elaborados y en revisión (Figura 12).

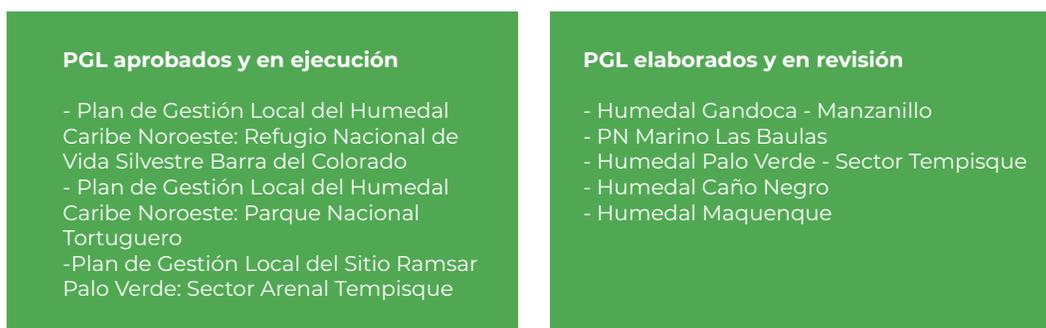


Figura 12. Planes de Gestión Local en Humedales.

## Especies importantes para la conservación

### Diversidad de especies

Costa Rica se encuentra entre los 20 países con mayor diversidad de especies a nivel mundial<sup>9</sup>, es el hábitat de más del 6% de la biodiversidad mundial (SINAC, 2014). Los listados de especies no se encuentran aún sistematizados en un único sitio oficial, sino que existen múltiples estudios, evaluaciones, inventarios y revisiones de grupos taxonómicos. Es importante mencionar que el 96% de estas especies registradas están almacenadas en

las colecciones de INBio (actualmente MINAE), el Museo Nacional, museos y herbarios de las universidades estatales, y el resto en colecciones privadas o incluso fuera del país (Programa Estado de la Nación, 2012). La base de datos mundial sobre biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés) reporta 8,4 millones de registros para Costa Rica, pero no reporta el número de especies sino el número de ocurrencias o registros de las diferentes bases de datos ya que encontraron que este análisis puede presentarse a inconsistencias. Según los últimos datos disponibles se han registrado un total de 121 693 especies en los principales grupos taxonómicos (Tabla 3).

Grupos	# especies conocidas en el mundo	# especies esperadas para Costa Rica	# especies conocidas en Costa Rica (2009 - 2013)	# especies conocidas en Costa Rica (2015)	% especies registradas en Costa Rica respecto del total mundial
Musgos	16 236	s/d	s/d	s/d	s/d
Líquenes	17 000	s/d	s/d	1 337	7,86%
Plantas vasculares	281 621	s/d	s/d	9 500	3,37%
Celenterados o Cnidarios	10 080	s/d	s/d	252	2,50%
Anélidos (Poliquetos: gusanos marinos)	12 192	s/d	s/d	317	2,60%
Moluscos	51 167	s/d	s/d	2 149	4,20%
Crustáceos	49 318	s/d	s/d	1 085	2,20%
Equinodermos	6 939	s/d	s/d	229	3,30%
Invertebrados	1 359 365	s/d	s/d	103 491	7,61%
Vertebrados inferiores	60	2	1	s/d	s/d
Peces (marinos y de agua dulce)	19 056	1 600	1 187	1 729	9,07%
Reptiles	7 000	215	200	241	3,44%
Anfibios	8 613	230	239	201	2,33%
Aves	9 917	854	903	912	9,20%
Mamíferos	4 734	250	236	250	5,28%
<b>Total</b>	<b>1 853 299</b>	<b>3 151</b>	<b>2 766</b>	<b>121 693</b>	<b>6,57%</b>

Tabla 3. Número de especies según grupo taxonómico. Fuentes: Estadísticas Clave sobre el Estado del Ambiente, Costa Rica 2015, V Informe Nacional de Costa Rica al CBD (2014), Formulario sobre estadísticas ambientales Costa Rica (OCDE, 2015), Whertmann y Cortés (2009) y expertos consultados.

Entre 2016 y 2017 se describieron cuatro nuevas especies para Costa Rica. Dos especies de salamandras (*Bolitoglossa aurae* y *Oedipina berlini*) una especie de serpiente (*Bothriechis nubestris*) y una especie de rana (*Craugastor gabbi*); además se amplió la descripción de una especie de rana descrita anteriormente (*Diasporustigrillo*) y se describió una subespecie de una serpiente marina (*Hydrophis platurus*

*xanthos*) (MINAE, 2018). En la Figura 13 muestra número de especies de mamíferos, aves y anfibios que potencialmente pueden ocurrir en cada celda de 1 km, y se observa una mayor riqueza de especies en las zonas de bosque húmedo tropical del país lo cual claramente se corresponden con el Índice de biodiversidad presentado.

9. Costa Rica además se ubica entre los 9 países con una diversidad muy alta de especies en ecosistemas boscosos (Ovando, 2007).

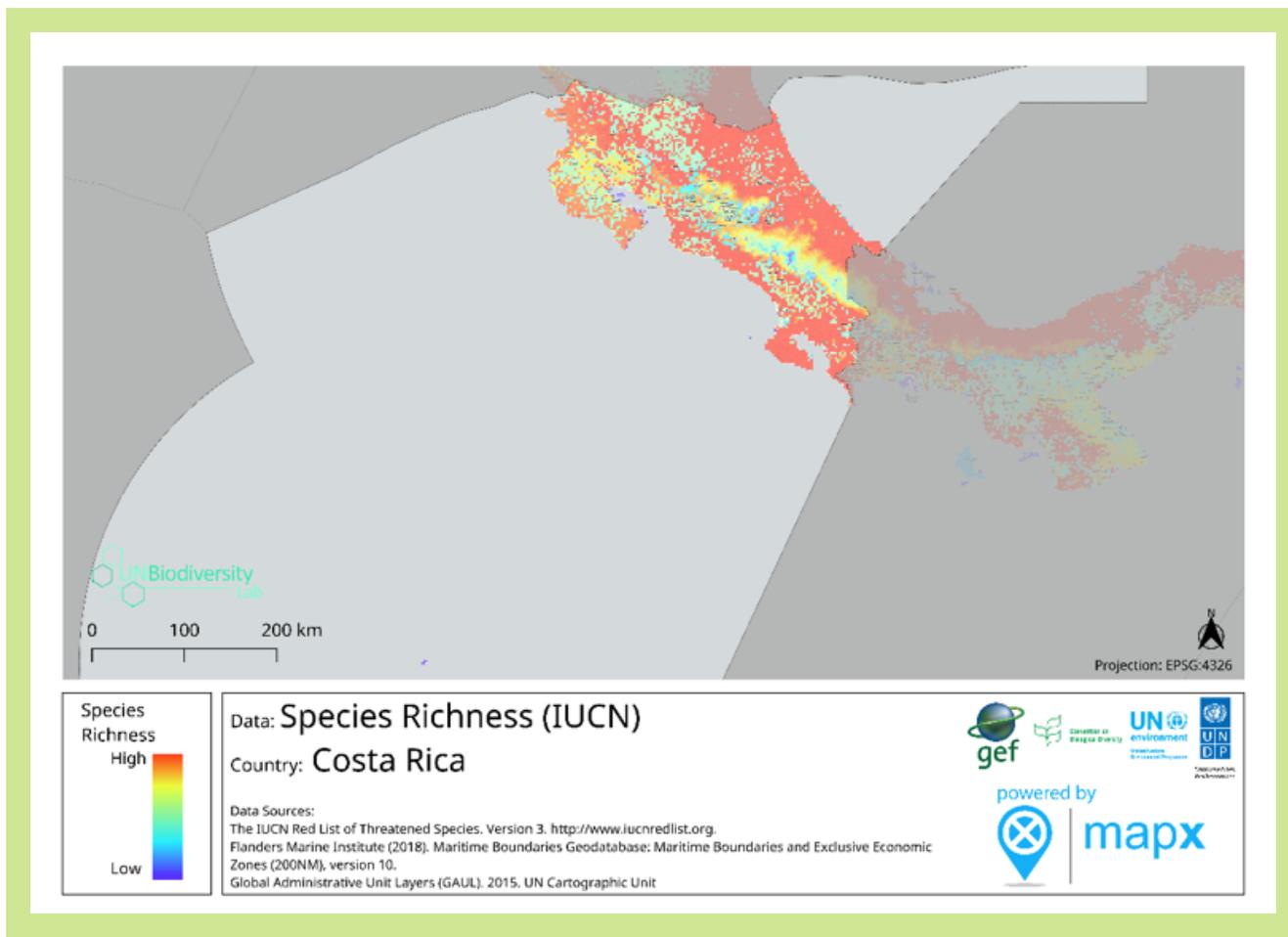


Figura 13. Riqueza de especies a partir del número de especies de mamíferos, aves y anfibios que potencialmente pueden ocurrir en cada celda de 1 km. Fuente IUCN (2017) - UN Biodiversity Lab (2018).

Con relación a las especies endémicas<sup>10</sup>, varios estudios han demostrado que Costa Rica presenta 4 zonas de alto endemismo: Isla del Coco, Golfo Dulce, Pacífico Central y las zonas altas de las cordilleras Central y Talamanca (MINAE, 2002; INBio, 2004; Wehrtmann & Cortés, 2009) (MINAE, 2018). Según las bases de datos mundiales Costa Rica es uno de los países con altos rangos de endemismo (medidos como rangos de rareza de especies). En la Figura 14 se observa un mayor endemismo en los bosques húmedos y muy húmedos tropicales y un menor endemismo en el sector noroeste correspondiente a las áreas de bosques secos.

En general se ha estimado que en total 1,5% especies Costa Rica son endémicas, considerando los mamíferos, aves, reptiles, peces, anfibios y plantas. El 12% de las plantas

de Costa Rica son endémicas (INBio, 2004). En cuanto a la fauna se ha reportado que los anfibios tienen mayor endemismo (20%) que las aves (0,8%) (MINAE, 2002), los peces de agua dulce reportan un 14% de endemismo, y la fauna marina hay un 4,7% de endemismo (INBio, 2004; Wehrtmann & Cortés, 2009).

10. Una especie es endémica cuando habita solamente en un sitio determinado, como una región o un país, y puede variar dependiendo de los avances en el conocimiento de la biodiversidad en distintas regiones.

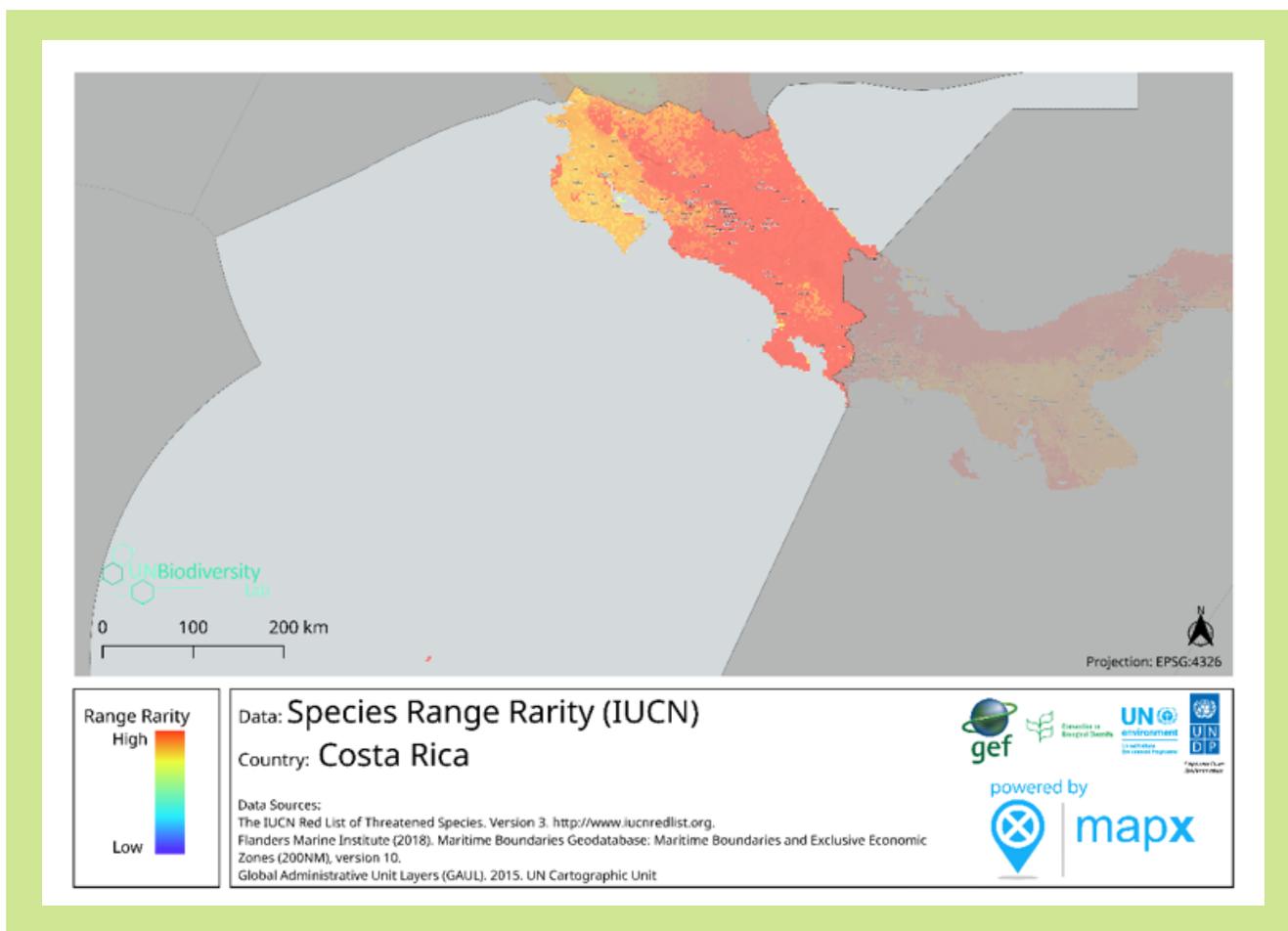


Figura 14. Rango de rareza: ráster 1 km basado en puntuaciones de endemismo para todas las especies de mamífero, aves y anfibios. Fuente UN Biodiversity Lab (2018).

## Áreas Clave para la Biodiversidad

Las Áreas Clave para la Biodiversidad (KBA) son sitios que contribuyen significativamente a la persistencia<sup>11</sup> de la biodiversidad, que han sido identificados y acordados a escala global. Los criterios para la definición de las KBA incorporan elementos de biodiversidad a nivel genético, de especies y de ecosistemas, pero su finalidad no es incluir cada especie o ecosistema dentro de un KBA.

De hecho, algunos elementos de la biodiversidad, como especies de distribución amplia o migratorias que existen en bajas densidades, pueden activar uno o más umbrales en sitios específicos, incluso si su persistencia global depende de la gestión

a escala de paisajes marinos o terrestres, cuencas o corredores migratorios (ej., normativas de pesca, gestión integrada de cuencas, restauración de la conectividad).

De igual modo, la persistencia global de otros elementos de biodiversidad puede requerir intervenciones particulares sobre una o varias especies (ej. aplicación de las leyes de comercio de la vida silvestre, mitigación de enfermedades), incluso si estas activan uno o más umbrales de KBA en sitios concretos. La conservación de las KBA es por tanto complementaria a la gestión a escala de paisajes marinos o terrestres, y al manejo de especies (UICN, 2016).

11. La persistencia de un elemento de la biodiversidad significa que se evita su pérdida (ej. extinción de especies, o colapso de ecosistemas) o declive (por ej. número de individuos maduros) tanto en el presente como en el futuro predecible. (UICN, 2016)

KBA	Área (ha)
Arenal-Monteverde	55712
Barbilla-Pacuare	25791
Cahuita, Gandoca-Manzanillo y corredor para aves migratorias	34200
Cordillera de Talamanca	322591
Cordillera de Talamanca Norte	205487
Cordillera Volcánica Central	145776
El Rodeo, Cerros de Escazú y La Carpintera	11545
Fila Costeña	6044
Humedales de Palo Verde	27251
Humedales de Sierpe y Península de Osa	154329
Isla del Coco	201866
La Amistad Caribe	121545
La Amistad International Park (Costa Rica)	211002
Llanuras y humedales del Caribe	235991
Los Santos, La Amistad Pacífico	26003
Maleku-Caño Negro	13491
Manglares del Pacífico Central	462
Manglares y franja costera del Golfo de Nicoya	3832
Pacuare, humedales costeros y corredor para aves migratorias	1186
Península de Nicoya	31385
Tárcoles, Carara y La Cangreja	12048
Tierras altas de Tilarán	55468
Tierras bajas de Guanacaste	103045
Total	3647794

Tabla 4. Nombre y extensión de las áreas clave de biodiversidad en Costa Rica. Elaboración propia a partir de UICN (2016).

Para Costa Rica se han identificado 23 KBA (Tabla 4) y como se muestra en la Figura 15 el Sistema de Áreas Silvestres Protegidas conserva un 74% de la superficie total de las KBA.

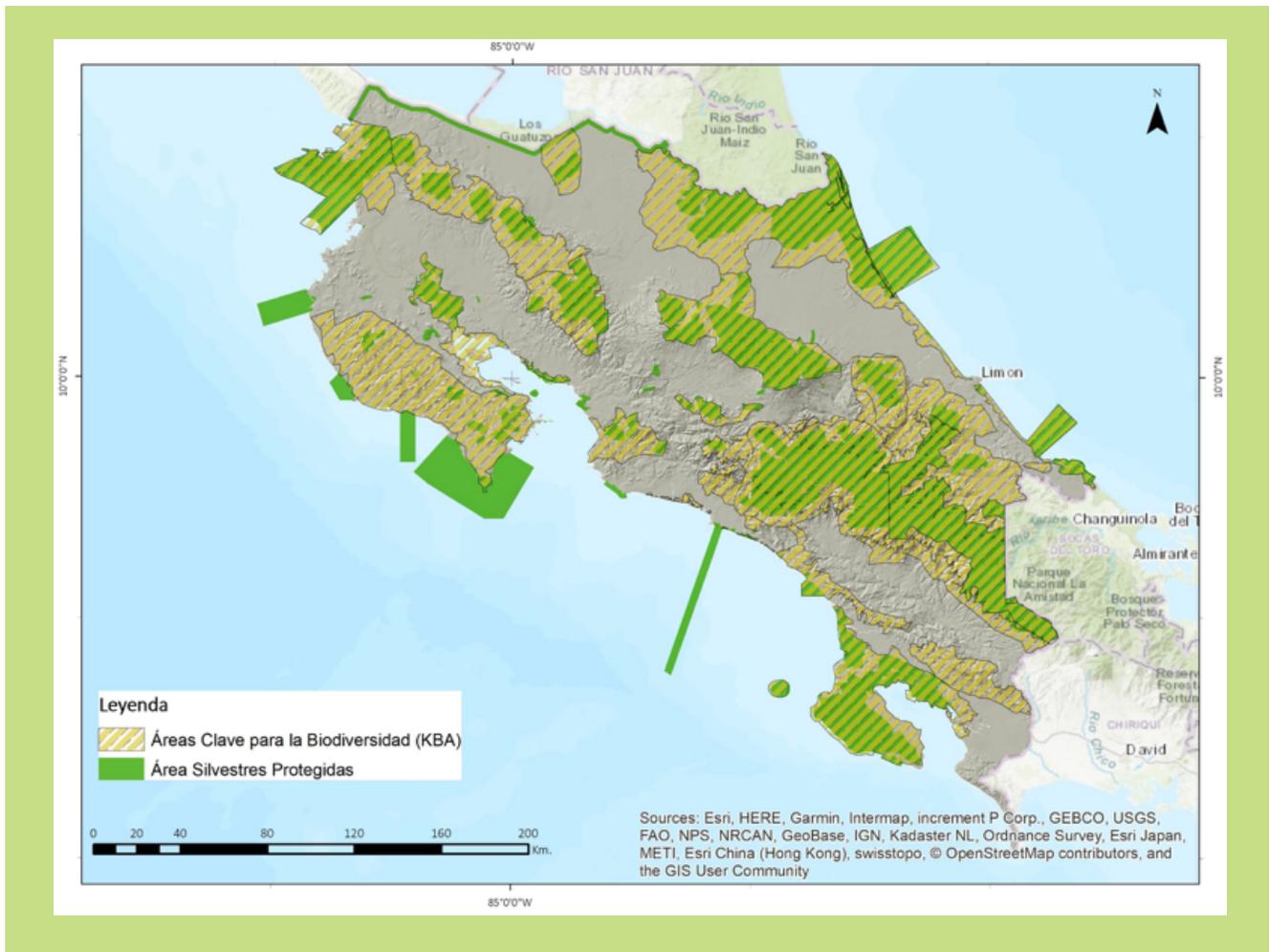


Figura 15. Áreas clave para la biodiversidad y ASP en Costa Rica. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2017) y UICN (2016).

## Áreas silvestres protegidas y corredores biológicos

Desde hace más de 40 años el país ha realizado importantes esfuerzos para conservar su biodiversidad, que se reflejan contar con 26% de su territorio terrestre y un 2,7% de su territorio marino (zona económica exclusiva) bajo alguna categoría de protección dentro de su Sistema de Áreas Silvestres Protegidas (SAP) (MINAE, 2018). Desde el año 2000 se ha venido consolidando el SAP, en torno a incremento de superficie protegida (Figura 16). A inicios de 2017, con la creación del Área Marina de Manejo Cabo Blanco, la superficie protegida aumentó en 82818 hectáreas. De los 2,7 millones de hectáreas protegidas un 47% corresponde a sistemas terrestres y un 53% a hábitats costeros y marinos (Figura 17, Tabla

5). Asimismo, entre 2015 y 2016 aumentaron en un 1% las zonas adscritas a la Red de Reservas Privadas, y aunque no son reconocidas como tales por el Estado, agregan un 2,9% al total de áreas protegidas del país (PEN, 2017).

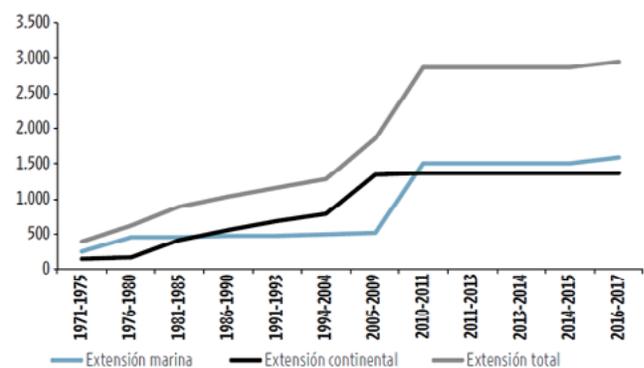


Figura 16. Evolución de la cobertura de ASP (datos en miles de hectáreas). Fuente: PEN (2017).

El Reglamento de la Ley de Biodiversidad (Art. 70) define ocho categorías de manejo de ASP: Parque Nacional, Reserva Biológica, Reserva Forestal, Zona Protectora, Refugio Nacional de Vida Silvestre, Humedal, Monumento Natural y Área Marina de Manejo (Decreto Ejecutivo 34433, 2008) (Figura 17). La mayor parte de las ASP corresponde a la categoría IV, que incluye las Reservas Forestales, Zonas Protectoras y Refugios Nacionales de Vida Silvestre (38%), seguido por la categoría II de Parque Nacional (36%) (Figura 17, Tabla 5).

Con relación a la administración eficaz de estas ASP, a la fecha el 58% de las ASP cuentan con un plan general de manejo (PGM) actualizado o en proceso de actualización (SINAC, 2018); si se analizan estos datos a la luz de las categorías de manejo cabe indicar que más de 75% de las ASP en las categorías de Reservas Biológicas, Parques Nacionales, Monumentos Nacionales

y Áreas Marinas de Manejo cuentan con un PGM vigente, mientras que las categorías donde aún se requiere realizar esfuerzos son los Humedales, Zonas Protectoras y Reservas Forestales (Figura 18). Consolidar el Sistema de Áreas Silvestres Protegidas con la compra de 82 000 hectáreas pertenecientes a propietarios privados que quedaron incluidos dentro de los parques nacionales y las reservas biológicas es un saldo pendiente del Estado costarricense. No se ha reconocido suficientemente el impacto que ha causado la creación de ASP en comunidades locales y pueblos indígenas que quedaron dentro de sus límites, con las consiguientes restricciones en el uso de los recursos naturales. La falta de recursos financieros nuevos por parte del Estado ha dejado este tema pendiente, aunado a lo anterior, todavía no se han recuperado todas las tierras que pertenecen al Patrimonio Natural del Estado (MIDEPLAN, 2015).

Tipo	Categoría de manejo	# ASP	Área (ha)	% del SAP (marino/terrestre)	% de extensión territorial (marina / terrestre)
ASP	Reserva Natural Absoluta	2	1428	0,11%	0,03%
	Reserva Biológica	4	21640	1,66%	0,42%
	Parque Nacional	27	632563	48,59%	12,38%
	Monumento Nacional	1	230	0,02%	0,00%
	Refugio Nacional de Vida Silvestre	33	237843	18,27%	4,65%
	Reserva Forestal	9	215960	16,59%	4,23%
	Zona Protectora	31	155725	11,96%	3,05%
Sub-total ASP	Humedal	12	36335	2,79%	0,71%
AMP		119	1301724	100,00%	25,47%
	Reserva Natural Absoluta	2	1688	0,11%	0,00%
	Reserva Biológica	4	5201	0,35%	0,01%
	Parque Nacional	10	376272	25,37%	0,64%
	Área Marina de Manejo	2	1044331	70,42%	1,77%
	Refugio Nacional de Vida Silvestre	10	55442	3,74%	0,09%
Sub-total AMP	Humedal	1	7	0,00%	0,00%
Total		<b>30</b>	<b>1482941</b>	<b>100,00%</b>	<b>2,7%</b>
		<b>149</b>	<b>2784665</b>		

Tabla 5. Número y extensión de ASP según categoría de manejo. Elaboración propia a partir de SINAC (2018).

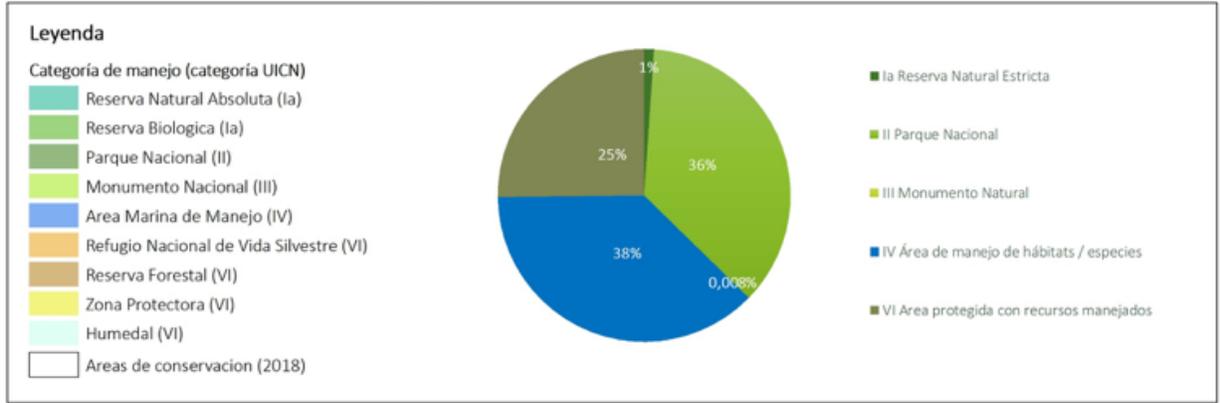
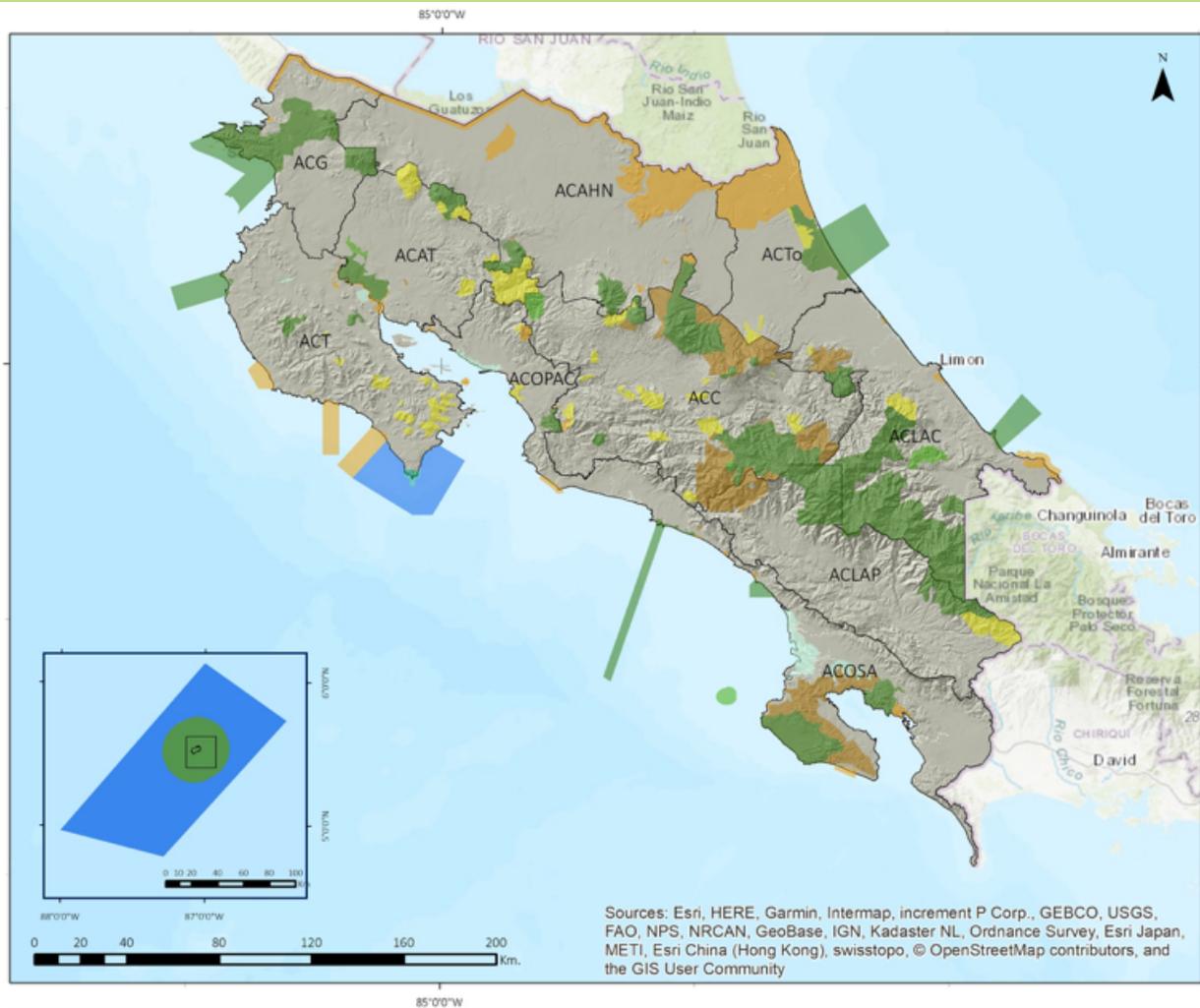


Figura 17. Áreas silvestres protegidas según categoría de manejo. Elaboración propia a partir de SINAC (2018) y CENIGA (2018).

Entre 2016 y 2017 el Programa Costa Rica por Siempre, apoyo en la consolidación del régimen de tenencia de la tierra en seis ASP, facilitando la inscripción de 10 000 ha al Patrimonio Natural a nombre del Estado costarricense en el PN Volcán Tenorio, PN Volcán Turrialba, PN

Volcán Irazú, PN del Agua Juan Castro Blanco, RNVS Iguanita y RNA Nicolás Wessberg. Esto significó un ahorro estimado de 10 millones de dólares para el Gobierno de Costa Rica (Asociación Costa Rica por Siempre, 2018).

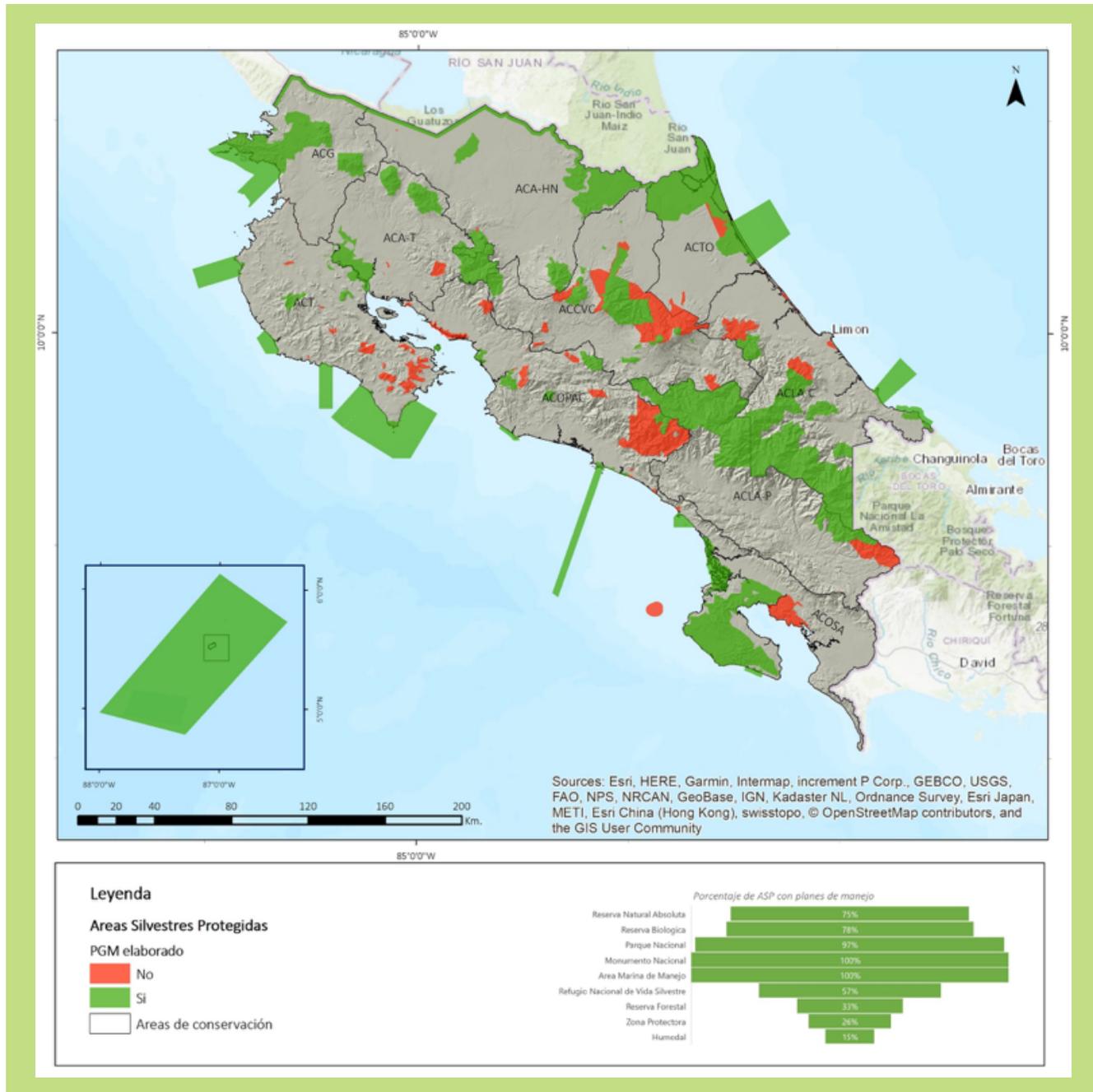


Figura 18. ASP con planes de manejo vigentes o en proceso de elaboración. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2018).

La Herramienta para la Evaluación de la Efectividad de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica es el instrumento

de trabajo utilizado por el SINAC, para medir o calificar los procesos de administración y gestión de una ASP, en tres ámbitos de gestión:

social, administrativo, y, de recursos naturales y culturales; a través de una serie de indicadores concretos y cuantitativamente medibles que evidencian directamente la condición del ASP en un periodo dado (SINAC, 2016).

En el año 2017 se evaluó el 44% de las ASP, en 11 áreas de conservación. Más de la mitad de las ASP resultaron con una evaluación de efectividad no aceptable, mientras que un 44% fue poco aceptable. Solo 1 ASP logró alcanzar el nivel satisfactorio (Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal ubicada en el Área de

Conservación Tempisque) y 3 ASP alcanzaron la calificación de aceptable (RNVS privado Hacienda El Viejo, RNVS mixto Camaronal y PN Volcán Poás)<sup>12</sup>. Tal como se muestra en la Figura 19 los Parques Nacionales y los Refugios Nacionales de Vida Silvestre son los que obtuvieron las mejores calificaciones, seguidos por los humedales. Las áreas de conservación con mejores calificaciones de efectividad de manejo, mayores al 50% fueron Guanacaste (ACG), Tempisque (ACT), Tortuguero (ACTO), y La Amistad Pacífico (ACLAP)<sup>13</sup>.

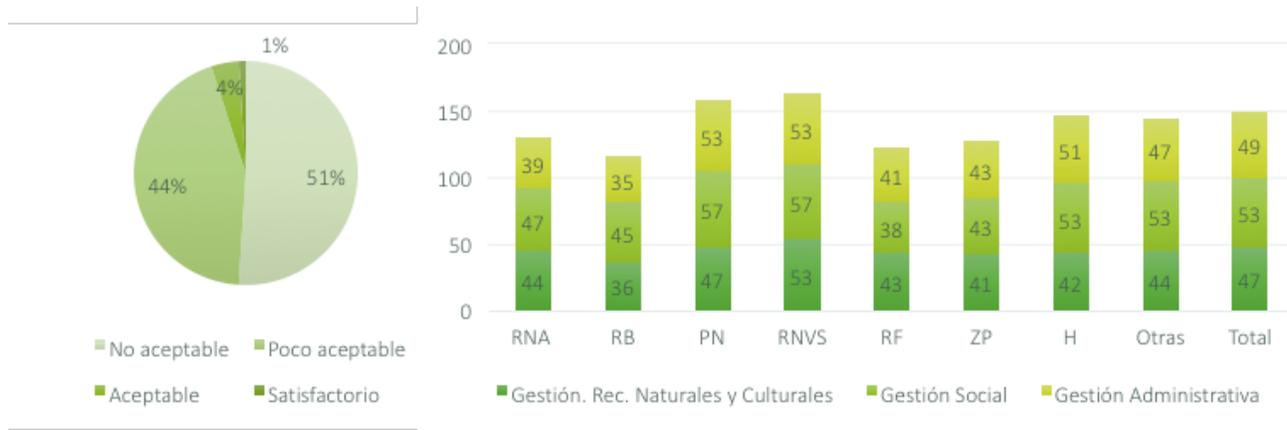


Figura 19. Resultados de la evaluación de la efectividad de manejo realizada en 2017 (a partir de la gestión 2016). Elaboración propia a partir de SINAC (2017).

Costa Rica se ha propuesto aumentar al 2020 en un 0,15% la conectividad ecológica en el país, mediante la creación de corredores biológicos terrestres, considerando los escenarios climáticos (MINAE - CONAGEBIO - SINAC, 2016). Para ello implementa el Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB) que al 2018 cuenta con 45 corredores biológicos (CB) establecidos, de los cuales 30 (67%) han conformado su Comité Local de Corredores Biológico (CL), y 26 (58%) han elaborado o se encuentran actualizando su plan de gestión. En 2018 se crea un nuevo corredor biológico de carácter interurbano, CB Maria Aguilar que ya fue oficializado por el Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC), al tiempo que hay 5 iniciativas para el establecimiento de nuevos CB, tanto interurbanos como rurales, que están en proceso de oficialización

(Sancho, 2018).

En 2017, el Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB) de SINAC diseñó e inició la implementación de una herramienta para medir la efectividad de la gestión de los corredores biológicos que tiene como objetivo evaluar la gestión de los CL de CB como estrategia de conservación de la biodiversidad complementaria a la gestión de las ASP en armonía con los procesos productivos y el desarrollo social – cultural de las comunidades humanas. La herramienta permite evidenciar la ocurrencia, magnitud e importancia de los cambios en los indicadores de sostenibilidad de los medios de vida humana y de la integridad ecológica de cada CB, así como los factores que provocan estos cambios (SINAC, 2018).

12. Los rangos de la evaluación son 0-50% no aceptable, 50 – 75% poco aceptable, 75 – 90% aceptable, más de 90% satisfactorio. Estos rangos surgen de la sumatoria de la evaluación de los indicadores de los tres ámbitos expresada en porcentajes, y que se traduce a una calificación cualitativa. Cabe resaltar que dicha escala es solo una referencia cualitativa del resultado de la gestión, siendo más relevantes los resultados obtenidos en cada indicador (SINAC, 2016), así como el proceso de evaluación misma para la identificación de necesidades y oportunidades de gestión.

13. Nota: hay que considerar que en la evaluación realizada en 2017 no todas las ASP evaluaron la totalidad de indicadores de la Herramienta lo cual tiene un impacto en los resultados que se presentan.

En el ámbito ecológico la herramienta permite valorar los siguientes indicadores: cobertura natural, índice de biodiversidad, índice de resistencia, y análisis de fragmentos, los cuales permiten evidenciar si los procesos de gestión de los CB están impactando positivamente en la conservación de la biodiversidad a través del aumento de la conectividad en el paisaje del CB. Si bien es la primera vez en el país que se aplica esta herramienta, y los resultados constituyen la línea de base para futuras evaluaciones, es posible evidenciar que el 83% de la superficie de CB establecidos presentan un porcentaje de cobertura natural<sup>14</sup> mayor al 50% de su superficie (Figura 20) y el 59% un índice de biodiversidad<sup>15</sup> mayor a la media (Figura 21). Respecto del índice de resistencia<sup>16</sup> el 67% del área de CB evidencia una baja

resistencia a la movilidad de la fauna (Figura 22).

En torno a la adaptación al cambio climático, cabe resaltar que otra de las metas de la ENB es que al 2025 al menos 6 corredores biológicos gestionarán refugios climáticos. En este sentido y partiendo de un estudio realizado por el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) que define sitios de importancia para la conservación en 2050, o refugios climáticos, el PNCB está abordando el proceso de validación con los actores locales de una propuesta de creación de un CB para atender uno de los refugios climáticos identificados y ha reservado recursos del SINAC para iniciar en 2018 el mismo proceso en otros 5 refugios climáticos (Sancho, 2018).

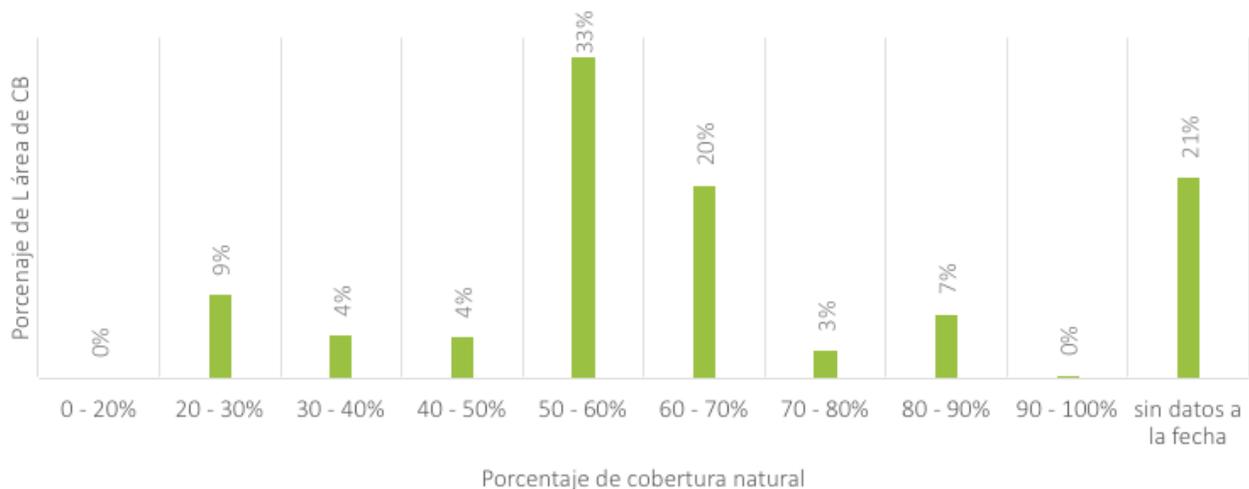


Figura 20. Porcentaje de cobertura natural en corredores biológicos. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2018).

14. Porcentaje de cobertura natural: muestra el estado actual de la cobertura natural en el territorio del CB. Se mide en porcentaje del área del CB, es decir (de 0 a 100%). La cobertura natural incluye las categorías de bosque maduro, bosque secundario, bosque decíduo, manglar y páramo  
 15. Índice de biodiversidad: provee información sobre la cantidad de especies que potencialmente existen en el CB según el tipo y la superficie de cobertura. Se mide de 0 a 1, siendo 0 el valor que representa poca diversidad y 1 el valor que representa alta diversidad (SINAC, 2018).  
 16. Índice de resistencia: describe en qué grado contribuye la cobertura a facilitar el paso de una especie silvestre por el CB. Se mide de 1 a 1000, siendo 1 el valor que representa la resistencia más baja (mayor facilidad de paso) y 1000 el valor que representa mayor resistencia (menor facilidad de paso).

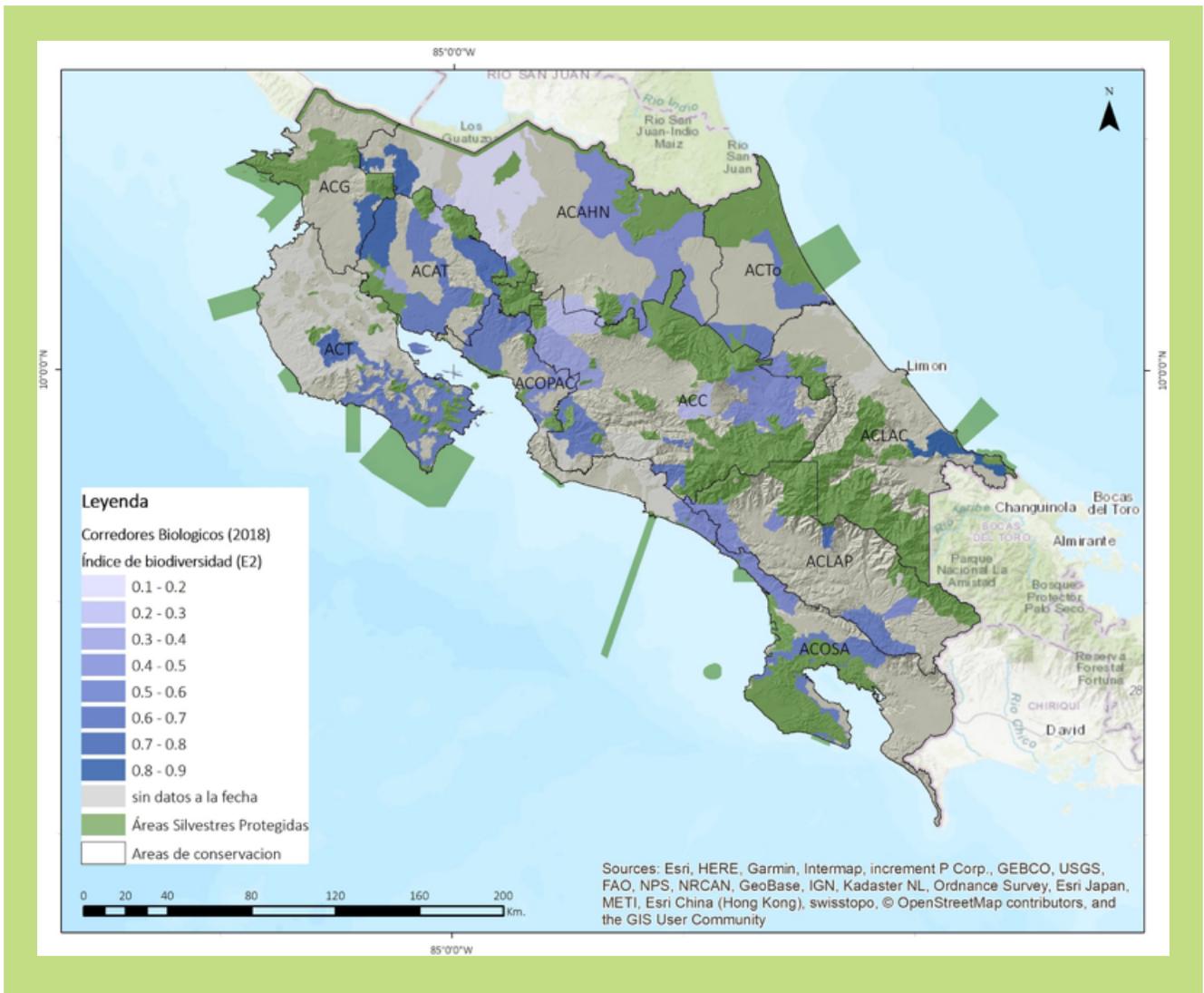


Figura 21. Índice de biodiversidad de los corredores biológicos.

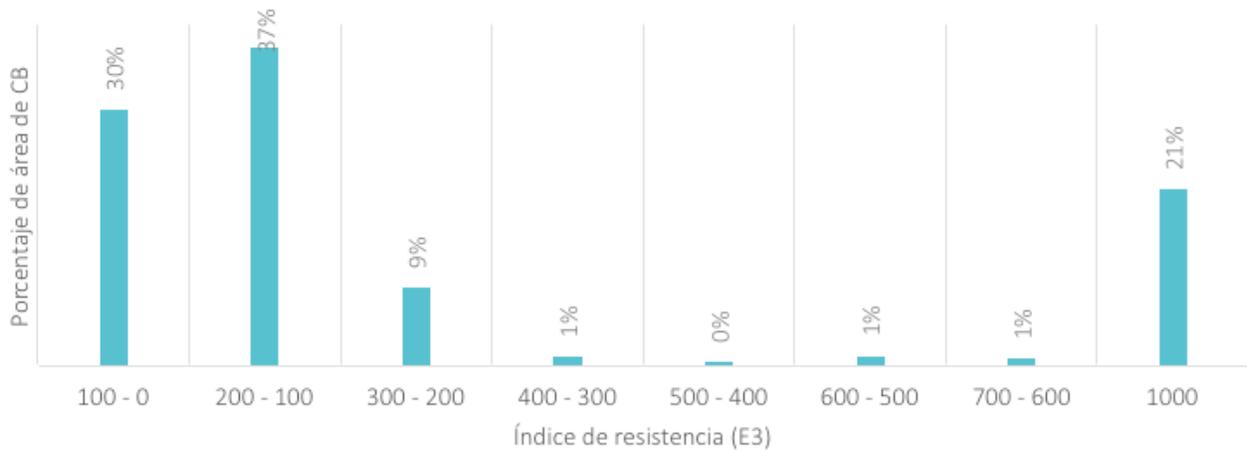


Figura 22. Índice de resistencia en corredores biológicos. Elaboración propia a partir de datos SINAC (2018).

## Paisajes productivos terrestres y costero marinos

### Agroecosistemas

Costa Rica ha mantenido desde la década de los años noventa una clara tendencia hacia la adopción del modelo de desarrollo sostenible y como parte de este, hacia una agricultura climáticamente inteligente que busca el uso de sistemas de producción de alimentos que contribuyan al mantenimiento de ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, la gestión del riesgo y mejoren la calidad y acceso a la tierra, el suelo y el agua (MIDEPLAN, 2017). La economía ha crecido alrededor de 4.2% por año en los últimos 15 años, excediendo el crecimiento promedio de varias otras

economías en la región (OECD, 2018). La agricultura juega un papel relativamente fuerte en la economía, contribuyendo con 5.3% al PIB del país (PEN, 2017) y empleando 12.7% de su fuerza de trabajo (OECD, 2018). Cabe resaltar que la producción agropecuaria del país se desarrolla en zonas rurales en donde se evidencia una mayor brecha socioeconómica en comparación con las zonas urbanas. Debido a esto, existe un fuerte vínculo entre el sector agro y la pobreza rural por ingresos la cual representa aproximadamente el 25.7% de los hogares en esas zonas (MIDEPLAN, 2017). Como se evidencia en la Figura 23 ha ocurrido un incremento en el área dedicada a cultivos permanentes, en general vinculados con productos de exportación (como piña o palma aceitera) y una disminución en las áreas destinadas a la ganadería (FAO, 2018; PEN, 2017). Según el último censo agropecuario más

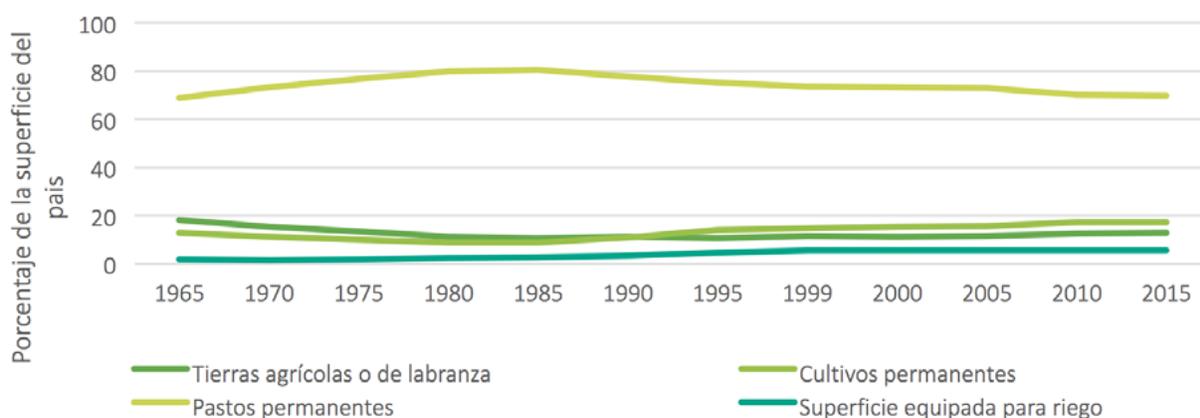


Figura 23. Porcentaje de la superficie del país por uso del suelo. Elaboración propia a partir de datos FAO (2018).

del 40% del área censada<sup>17</sup> corresponden a áreas destinadas a la ganadería, seguido por las áreas de bosque<sup>18</sup> y los cultivos permanentes como los tipos de uso más importantes (Figura 24). Cuando se analiza el área sembrada en las tierras agrícolas se puede ver que entre los cultivos anuales el principal es el arroz, seguido por los siguientes cultivos permanentes: caña de azúcar, palma aceitera y piña (Tabla 6). Asimismo, en el país existen 88892 hectáreas con cultivos forestales; de las cuales la teca y la melina alcanzan conjuntamente el 73,6% (INEC, 2014).

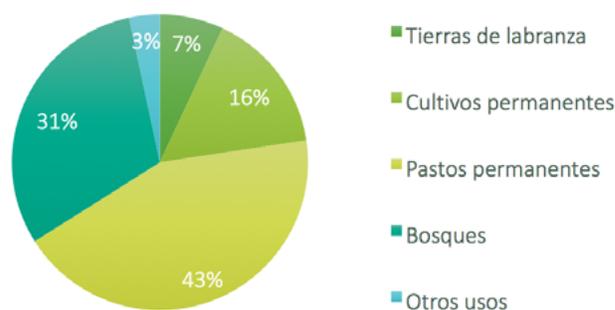


Figura 24. Tipo de uso de la tierra en fincas dedicadas a la producción agropecuaria. Fuente de datos INEC (2014).

17. El censo agropecuario contabilizó 93.017 fincas dedicadas a la producción agropecuaria en una extensión de 2406418 hectáreas, (47,1% del territorio nacional).

18. Nota: son área de bosques dentro de la finca agropecuaria, y suman los bosques naturales, áreas de reforestación, áreas de regeneración natural y charrales o tacotales.

Tipo de Cultivo	Área sembrada (ha)	Porcentaje área sembrada (%)
Arroz	26736	23,17%
Frijol	1965	1,70%
Maíz	1519	1,32%
Plátano	1133	0,98%
Yuca	2829	2,45%
Banano	5585	4,84%
Café	7159	6,21%
Caña de Azúcar	42135	36,52%
Naranja	923	0,80%
Palma Aceitera	13199	11,44%
Piña	12195	10,57%
Total	115378	100,00%

Tabla 6. Cultivos anuales y permanentes registrados en el último censo agropecuario. Fuente: INEC (2014).

Con relación a la agroexportación, la participación de las exportaciones agroalimentarias en las exportaciones totales ha fluctuado alrededor del 40% desde 2010. Casi la mitad de las exportaciones agrícolas de Costa Rica son cultivos primarios para el consumo final, como el banano, el café y la piña. El país también es un importante exportador de productos procesados para el consumo final, como el jugo de piña (OECD, 2018). Los cultivos con mayor expansión de su área de cultivo fueron la palma aceitera, la piña, la caña de azúcar, la yuca y los cítricos (FAO, 2018). Se han evidenciado cambios en áreas de cultivos como café y piña reportándose

una disminución drástica desde 1997 en las áreas totales de café, y un aumento del sector piñero. Este aumento de las áreas de piña es una amenaza a la estabilidad de la cobertura de bosque maduro y secundario del país (PEN, 2016).

Los agroecosistemas son fundamentales para la provisión del servicio de alimentos, un estudio reciente realizado en el país estimó estos valores a partir de los precios y costos asociados para algunos de estos agroecosistemas asociados a las áreas de humedales en Costa Rica y aunque no es exhaustivo se puede evidenciar su importancia económica (Figura 25).

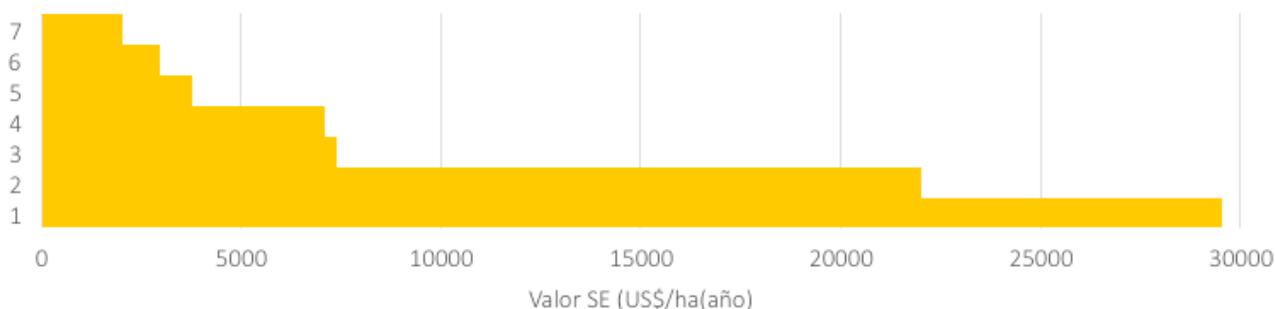


Figura 25. Valor promedio de los servicios ecosistémicos que proveen algunos agroecosistemas en provisión de alimentos. Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

Existe un gran potencial de secuestro de carbono a partir de la implementación de buenas prácticas agrícolas en Costa Rica. Un análisis realizado a nivel global muestra el incremento potencial de carbono en los primeros 30 cm del suelo luego de 20 años de implementación buenas prácticas agrícolas (en toneladas de carbono por hectárea), bajo

un escenario de alto secuestro de carbono, a partir de un análisis global realizado por Zomer et al (2017). Se puede observar el alto potencial de incremento de carbono almacenado en el suelo si se implementan buenas prácticas productivas en el sector de Guanacaste (Figura 26).

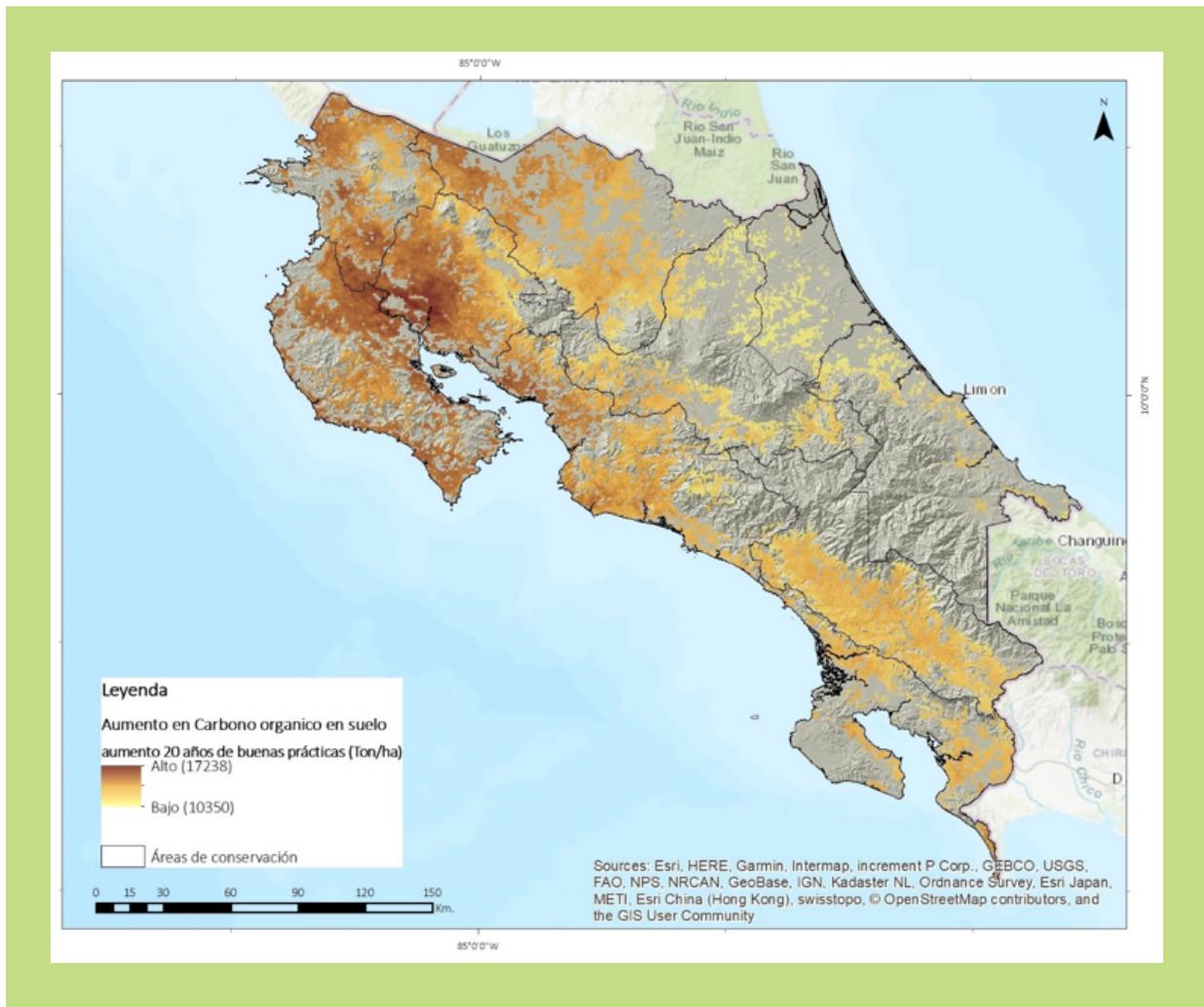


Figura 26. Aumento esperado de carbono orgánico en el suelo luego de 20 años de implementación de buenas prácticas agrícolas (escenario alto secuestro) Fuente de datos: Zomer et al (2017) en UN Biodiversity lab.

Cabe resaltar que el país es rico en recursos hídricos, pero la escasez de agua es una preocupación creciente, particularmente teniendo en cuenta los escenarios climáticos. La agricultura es el principal usuario de los recursos hídricos con una participación del 78% de las extracciones de agua (OECD, 2018). Por otro lado cabe resaltar que el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) reportó que en

2016 se importaron 6.7 millones de kilogramos de ingrediente activo y se formularon 5.6 millones de kilogramos, considerando lo exportado, se estima que se usaron 8.9 millones de kilogramos de plaguicidas en dicho año (PEN, 2017), lo que supone una presión considerable a los ecosistemas, particularmente al suelo y al agua (Figura 27).

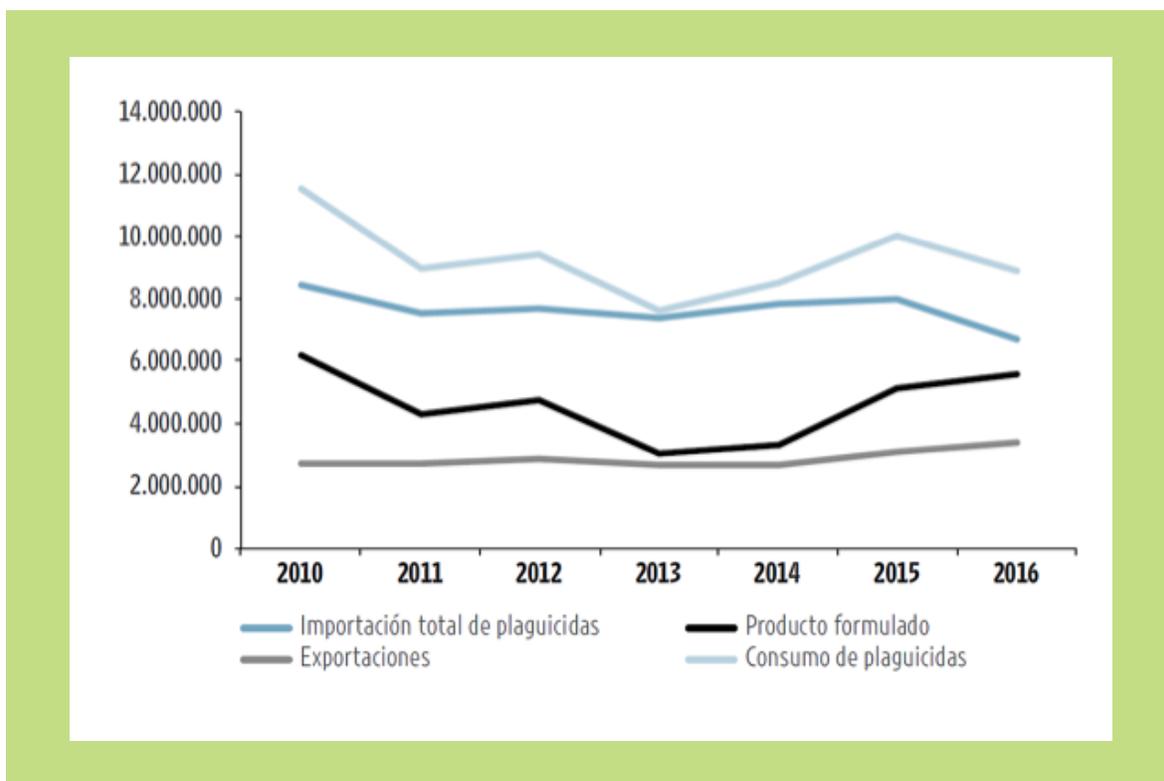


Figura 27. Importación y uso de plaguicidas (Kg. de ingrediente activo). Fuente PEN (2017).

En el ámbito de la gestión interinstitucional, durante el periodo 2015- 2017, el país ha implementado la Estrategia de Articulación Sectorial Agroambiental y de Cambio Climático, la cual aborda conjuntamente el sector de ambiente, energía, mares y ordenamiento territorial. En esta misma línea, se encuentra la Estrategia Nacional de Ganadería Baja en Carbono y su Plan de Acción NAMA Ganadería, para que el sector ganadero pueda contribuir a los efectos negativos del cambio climático por medio de la reducción de los gases del efecto invernadero y también la estrategia NAMA Café la cual busca la mitigación y adaptación del cambio climático del sector café promoviendo bajas emisiones de carbono en la producción.

Adicionalmente, se ha implementado la Agenda Agroambiental realizada en el año 2016 por el MAG y MINAE con la cual se promueven las fuerzas intersectoriales para mitigar, adaptarse al cambio climática y reducir los riesgos asociados a fenómenos climáticos y meteorológicos extremos, haciendo énfasis en las zonas rurales. La Agenda comprende

los siguientes ejes temáticos: manejo y gestión de paisajes productivos e inclusivos; aprovechamiento del recurso hídrico; gestión integral de territorio marino-costeros; esquemas de financiamiento; mecanismos de articulación sectorial e intersectorial; e investigación agroambiental aplicada (MIDEPLAN, 2017).

Con relación al sector pesca y acuicultura la amplia plataforma continental de la costa Pacífica en Costa Rica es uno de los factores determinantes de su riqueza pesquera, medio de vida para las comunidades costeras. Tanto a lo largo de sus costas como dentro de la ZEE, el área marina de Costa Rica presenta una enorme diversidad de ecosistemas y actividades de aprovechamiento que enriquecen la calidad de vida y la economía local y nacional. El 5% de la población nacional habita en la zona marino-costera y depende directa o indirectamente de sus servicios ecosistémicos. Se calcula que anualmente ingresan por concepto de turismo receptivo marino mil millones de dólares, por pesca deportiva alrededor de cien millones de dólares

y por observación de cetáceos un millón de dólares estadounidenses (MIDEPLAN, 2017).

Asimismo, se estima que más de 70 000 personas están dedicadas a la extracción, procesamiento, distribución y exportación de productos marinos, la mayoría en zonas del país como el Caribe, Pacífico Norte, Central y Sur. De ellas, aproximadamente 1 0000 hombres y mujeres, entre pescadores, armadores y sus familias, dependen directamente de la pesca de grandes pelágicos como atún, dorado, pez espada y otras especies de interés comercial.

El consumo de pescado per cápita en Costa Rica es de 12,3 kg en comparación con la media mundial de 20 kg anuales. A su vez, Costa Rica exporta productos pesqueros a 19 países en Norteamérica, América Latina, Antillas, Europa y Asia, siendo Estados Unidos el principal destino (MIDEPLAN, 2017).

En el ámbito de la gestión de los recursos pesqueros, actualmente el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) gestiona, junto con las comunidades costeras, las Áreas Marinas de Pesca Responsable, que suman actualmente 88800 hectáreas.

En estas áreas se consideran características biológicas, pesqueras o socioculturales importantes, y en las que se regula la actividad pesquera de modo particular para asegurar el aprovechamiento de los recursos pesqueros a largo plazo (MIDEPLAN, 2017). Asimismo, desde 2015 se han desarrollado algunas iniciativas fundamentales como la Consulta Nacional Oceánica y los compromisos nacionales suscritos en el marco de la Conferencia Global Oceánica, la Plataforma Nacional de Pesquería Sostenible de Grandes Pelágicos; la construcción de una agenda de mujeres pescadoras; y las iniciativas sostenibles para la generación de empleo a mujeres (MIDEPLAN, 2017).

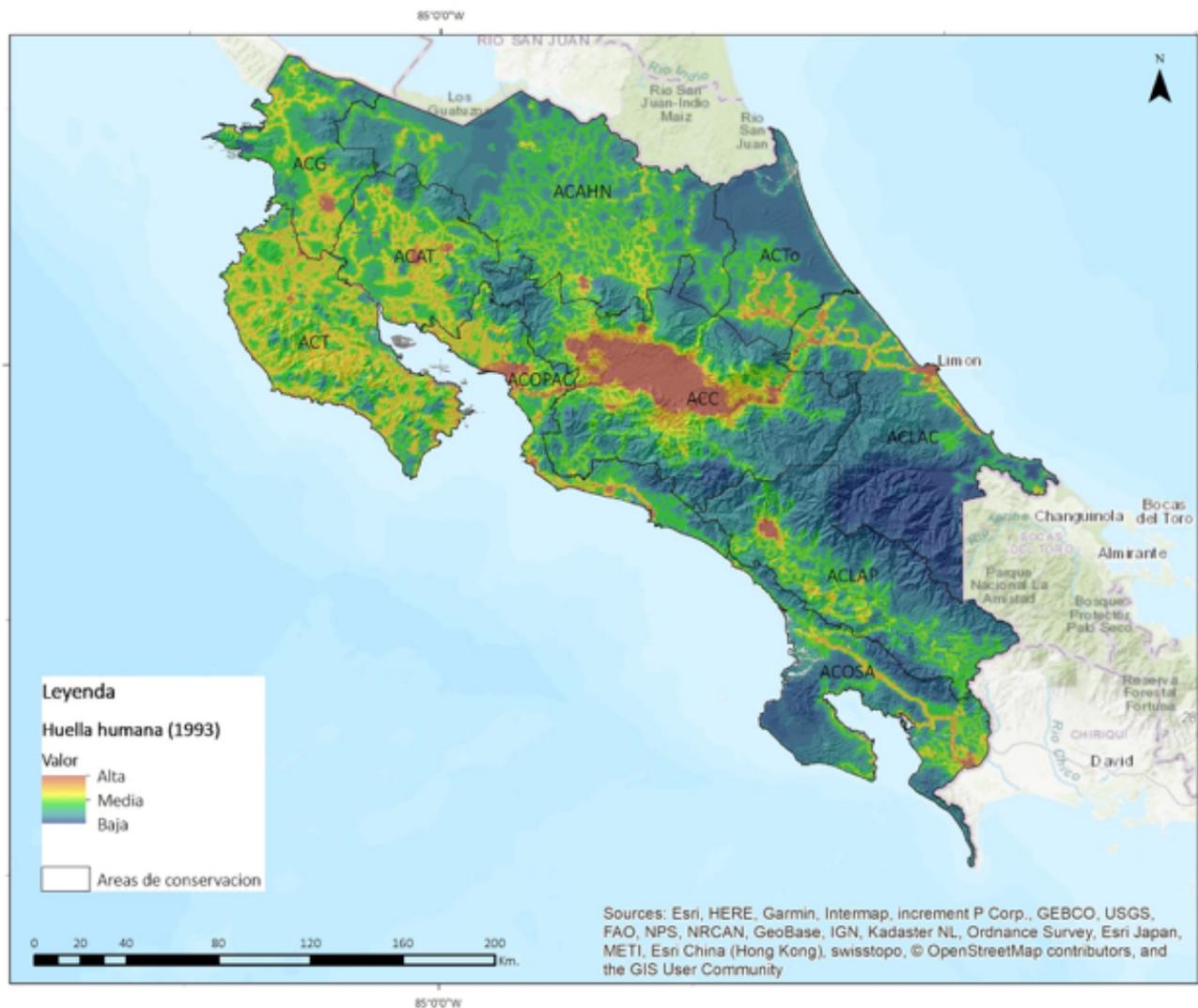
Por último, cabe resaltar que la Red Sectorial de Género coordina la implementación del Plan Sectorial de Género 2015 - 2018 el cual facilita el acceso al Fondo de Fomento de Actividades Productivas y de Organización de las Mujeres (FOMUJERES), dirigido a proyectos ambientales, de agricultura

orgánica, agricultura tradicional, pecuaria, pesca y acuicultura. Durante el año 2016, se beneficiaron 290 proyectos liderados por mujeres (MIDEPLAN, 2017).

El análisis global sobre huella humana mide las presiones humanas directas e indirectas sobre el medioambiente a partir de información espacialmente explícita sobre (1) extensión de los entornos construidos; (2) tierras de cultivo; (3) tierras de pasto; (4) densidad de población humana; (5) luces nocturnas; (6) ferrocarriles; (7) caminos; y (8) vías navegables.

El análisis global revela que, en términos generales, la huella humana está muy extendida y en rápido aumento, especialmente en ecorregiones tropicales y otros lugares ricos en biodiversidad. Las naciones ricas y aquellos con un fuerte control de la corrupción mostraron algunos signos de mejoras, sin embargo, esto se ve eclipsado por el hecho de que el 71% de las ecorregiones globales vieron aumentos marcados (> 20%) en sus huellas humanas (Venter, et al., 2016). En análisis para Costa Rica se muestra en la Figura 28, donde se evidencian importantes procesos de recuperación y disminución de la huella humana en las áreas de conservación Guanacaste (ACG) Arenal Tempisque (ACAT) y Tempisque (ACT).

Así mismo, cuando se comparan los valores de huella humana entre 2000 y 2013 (Figura 29) se evidencian claramente los procesos de recuperación en la ACT, ACG y ACAT, así como en la zona norte de ACOPAC, así como importantes procesos de degradación en ACC, ACLAC y ACTo.



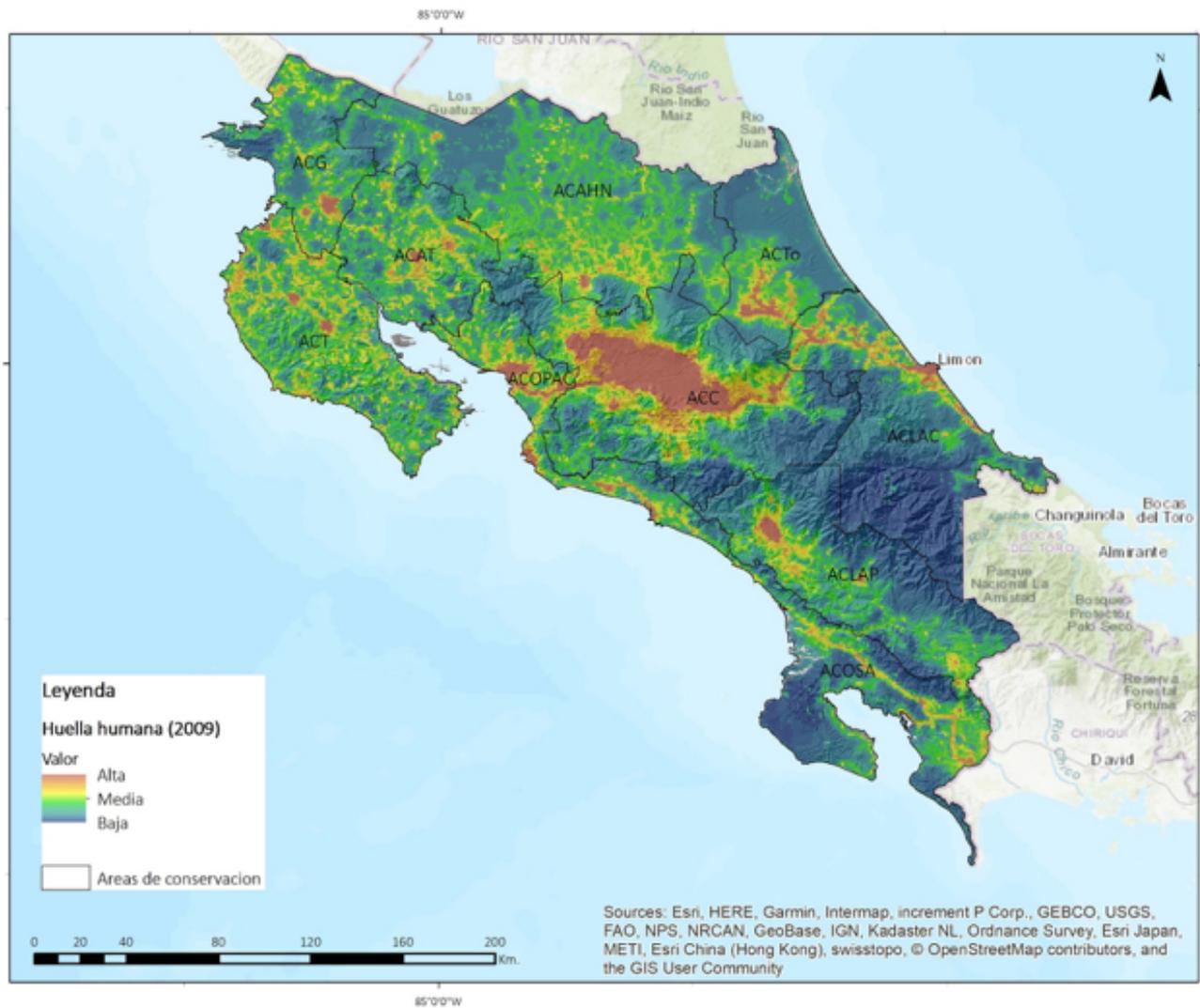


Figura 28. Huella humana (1993 y 2009). Elaboración propia a partir de datos Venter et al (2016).

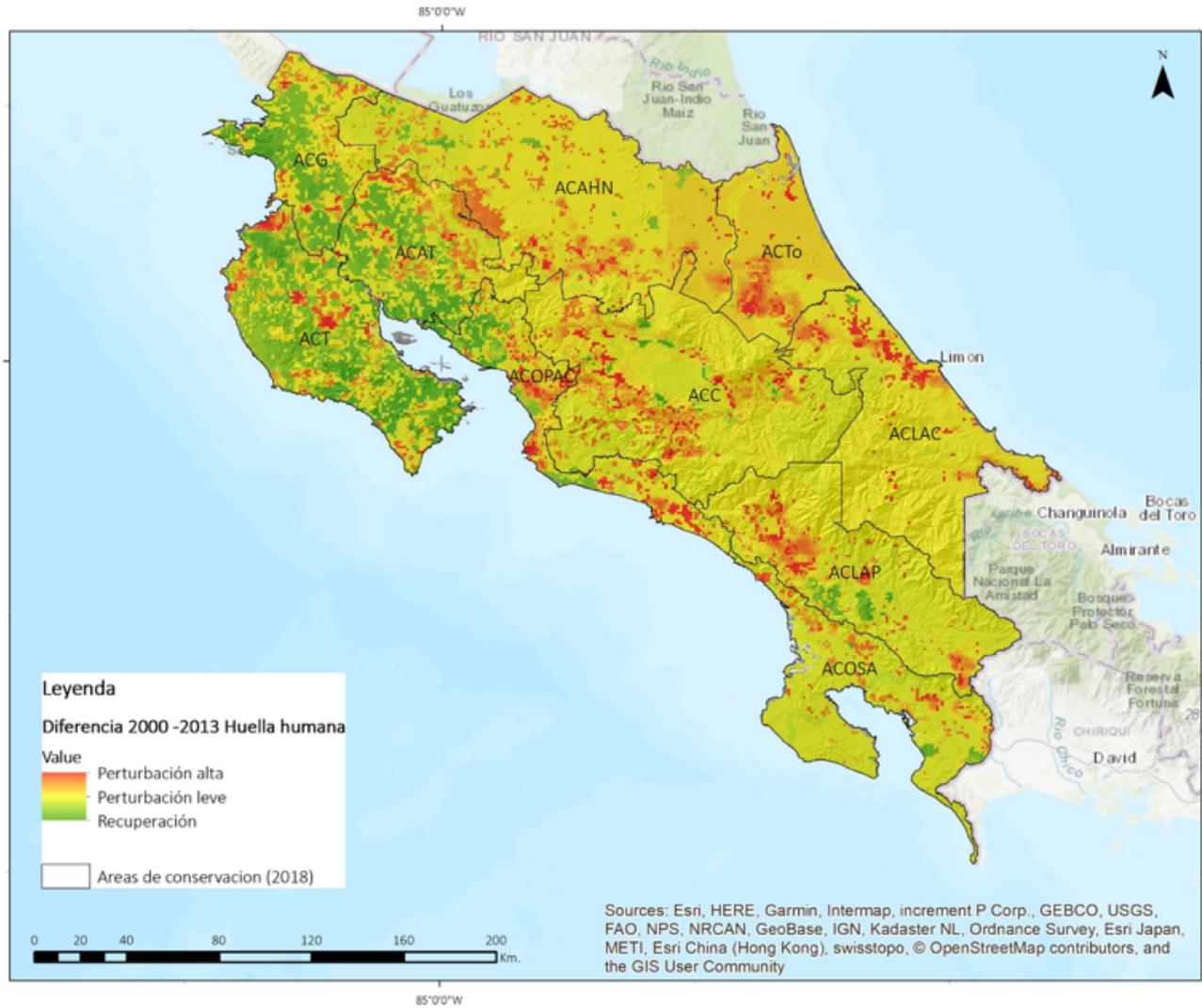


Figura 29. Diferencia en los valores de huella humana entre 2000 y 2013. Fuente: elaboración propia a partir de datos NASA Project - Montana University - UN Biodiversity Lab.



Ilustración 7. Características de consumo y producción de pesca en Costa Rica. Tomado de Plataforma de Pesquerías Sostenibles de Grandes Pelágicos.

## Pesca y acuicultura

En Costa Rica las actividades pesqueras representan una fuente importante de empleo para las comunidades costeras, donde miles de familias deben su sustento diario a las capturas, a la preparación y a la comercialización de los productos pesqueros (FAO, 2017).

A pesar de su importancia, los recursos pesqueros están bajo sobre explotación dentro de los primeros 20 km a lo largo de nuestras dos costas (CONAMAR 2013), al tiempo que las exportaciones de productos pesqueros en Costa Rica, aunque presentaron un pico en el 2013, han venido presentando un declive desde entonces (MINAE-INEC 2015).

Se estima que en el país hay varias especies marinas amenazadas por la presión pesquera directa o por efecto de la captura incidental, como los tiburones y rayas, el atún aleta amarilla, el pez dorado, el pez marlín, el pez vela, la tortuga baula, el delfín tornillo y otros grupos de peces óseos y crustáceos.

Entre los principales problemas que enfrentan los recursos pesqueros están el uso de artes de pesca de gran capacidad y poca selectividad (redes de cerco, trasmallos y líneas muy extensos), la extracción durante temporadas reproductivas o durante las vedas establecidas, y la captura de organismos juveniles o de tallas menores a las establecidas en la ley (MINAE, 2018).

Costa Rica ha venido realizando esfuerzos para ordenar, gestionar y proteger los recursos pesqueros, como el Ordenamiento para el Aprovechamiento de Atún y Especies Afines en la Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico Costarricense (Diario Oficial La Gaceta, 2014), la actualización de las estadísticas pesqueras, el establecimiento de nueve Áreas Marinas de Pesca Responsable administradas por INCOPESCA, todas en la costa del Océano Pacífico, la Política Nacional del Mar cuyo objetivo es la gestión integral, sostenible equitativa y participativa de las zonas marinas y costeras, incluyendo sus recursos naturales, y la oficialización de la Política Nacional de Biodiversidad la cual propone una visión conjunto del pueblo y el Gobierno de Costa

Rica sobre la gestión y el uso sostenible de la biodiversidad, tomando en cuenta la distribución de sus beneficios derivados, y a su vez mejorar la coordinación y efectividad de la gestión pública relacionada con estos beneficios. Sin embargo, Costa Rica no cuenta con los recursos humanos ni económicos para mantener una vigilancia constante y eficaz sobre los recursos marinos, ni para velar por que se cumplan todas las regulaciones que se han establecido (MINAE, 2018).

## Servicios ecosistémicos

Como uno de los insumos para la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025 se realizó un análisis territorial sobre los servicios que ofrecen los ecosistemas en el presente, el pasado y el futuro, como manifestación de la biodiversidad del país. El servicio ecosistémico de mayor representación para los tres períodos fue

el abastecimiento de alimentos, el cual corresponde a productos derivados de la biodiversidad de interés alimentario (cultivos, ganadería, pesquería de captura, acuicultura y alimentos silvestres). También para los tres períodos, la regulación del clima fue el segundo servicio ecosistémico en importancia. La regulación hídrica y la obtención de fibra (madera, celulosa, leña) fueron identificadas como tercero y cuarto en orden de importancia.

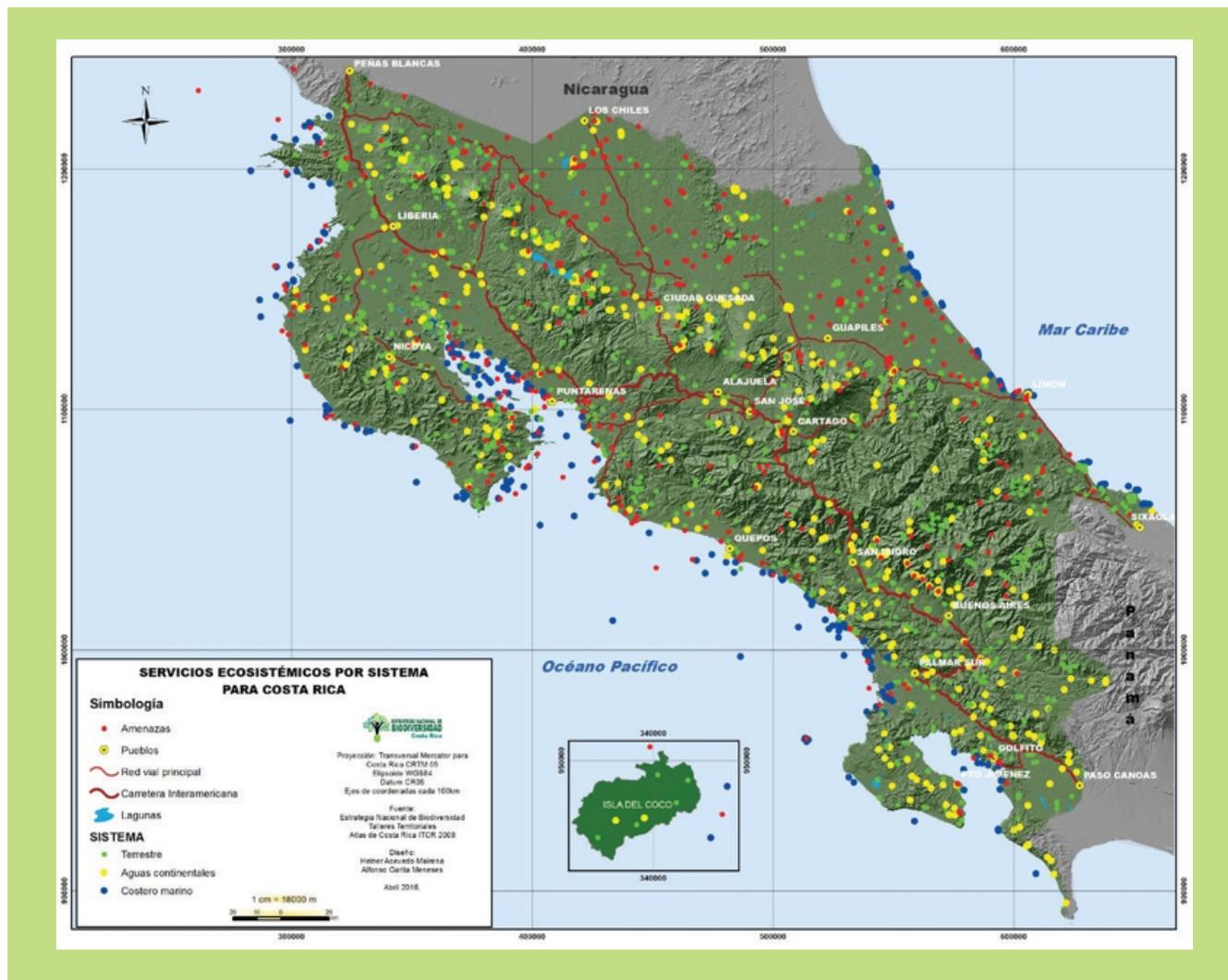


Figura 30. Distribución geográfica del número de sitios identificados para la oferta de servicios ecosistémicos por sistema, según pasado (1996), presente (2016) y futuro (2036). Fuente: MINAE - CONAGEBIO - SINAC, (2016)

19. El análisis se realizó a partir de la construcción de mapas parlantes, contruidos a parir de la percepción de los participantes; y tuvo el propósito de vincular en el proceso de diagnóstico y construcción de la ENB2 a la participación ciudadana y resaltar el vínculo entre ambiente, sociedad y economía que permite el enfoque por ecosistemas. Los servicios de los ecosistemas fueron analizados por categoría (abastecimiento, regulación y cultural), se recopiló información por tipo de sistema (terrestre, aguas continentales y costero-marino), identificando asimismo amenazas sobre la provisión de dichos servicios (los datos son accesibles a través del Sistema Nacional de Información Territorial, en [www.snitcr.gov.cr](http://www.snitcr.gov.cr)).

En el sistema de aguas continentales se determinaron en promedio nueve servicios ecosistémicos. En orden de importancia por el número de sitios identificados se ubican el agua dulce, la energía y las actividades recreativas y ecoturismo. Por su parte, en el sistema costero-marino se identificaron en promedio nueve servicios ecosistémicos para los tres períodos. El principal servicio ecosistémico identificado fue la pesca, seguido de las actividades recreativas y el ecoturismo (MINAE - CONAGEBIO - SINAC, 2016).

A partir de la información compilada en dicho proceso se muestra en la Figura 31 las áreas importantes para la provisión del conjunto de servicios ecosistémicos evaluados en el presente y en el futuro a partir de los sitios identificados en los mapas parlantes. Las áreas de conservación La Amistad Caribe y Las Amistad Pacífico presenta amplias extensiones identificadas como importantes en la provisión de todos los servicios ecosistémicos analizados, estos importantes sectores están conectados en el Parque Internacional La Amistad y con los territorios indígenas Bribri, Cabecar y Keködi en la Cordillera de Talamanca.

La importancia de los ecosistemas naturales en la provisión de servicios ecosistémicos vinculados a la economía del país es destacable. El valor de los ecosistemas de bosque en cuentas nacionales se registra dentro del sector de silvicultura, el cual, tiene un peso de alrededor del 0,2% del PIB, pero no existe una contabilidad que muestre otros valores subyacentes de estos ecosistemas. Por ejemplo, el turismo representa el 4% del PIB y el reconocimiento de Costa Rica como destino turístico debido a la belleza escénica obedece, en gran medida, por los ecosistemas boscosos conservados en el SAP. Asimismo, el bosque cumple un rol fundamental en la regulación hídrica y en la disminución de la sedimentación que se refleja dentro de la dinámica económica del país es el rubro de generación hidroeléctrica, la cual represente un poco más del 80% de la oferta total de electricidad (BCCR, 2016).

El país con el desarrollo de la “Cuenta de Bosque” espera llenar ese vacío de información respecto al valor de este activo natural (BCCR, 2016). La cuenta de flujos de bosque elaborada

para los años 2011, 2012 y 2013 del BCCR, permiten identificar un valor del bosque dentro de cuentas nacionales. La identificación de actividades y productos relacionados con bosque permiten ampliar el valor de este activo natural, trayendo a la luz un nuevo valor agregado a precios de mercado y con una estructura de sistema de cuentas nacionales. La Figura 32 muestra como la contabilización tradicional del bosque silvicultura representa menos del 0,3% del PIB para los tres años analizados. Si se amplía la contabilidad y se clasifica dentro de bosque aquellos otros productos que tienen componentes de madera, resinas, o algún material extraído de bosque para su elaboración dentro de las industrias que producen estos bienes, el peso del sector forestal se eleva a casi del 1% del PIB en promedio, lo que se ha denominado “Economía del Bosque.” Por último, si a esa clasificación se le agregan actividades económicas que no son clasificadas como extractivas de productos del bosque pero que hacen uso de productos del bosque, el valor agregado alcanza un poco más del 2% en promedio del PIB, conformando la “Economía Extendida del Bosque.” (BCCR, 2016).

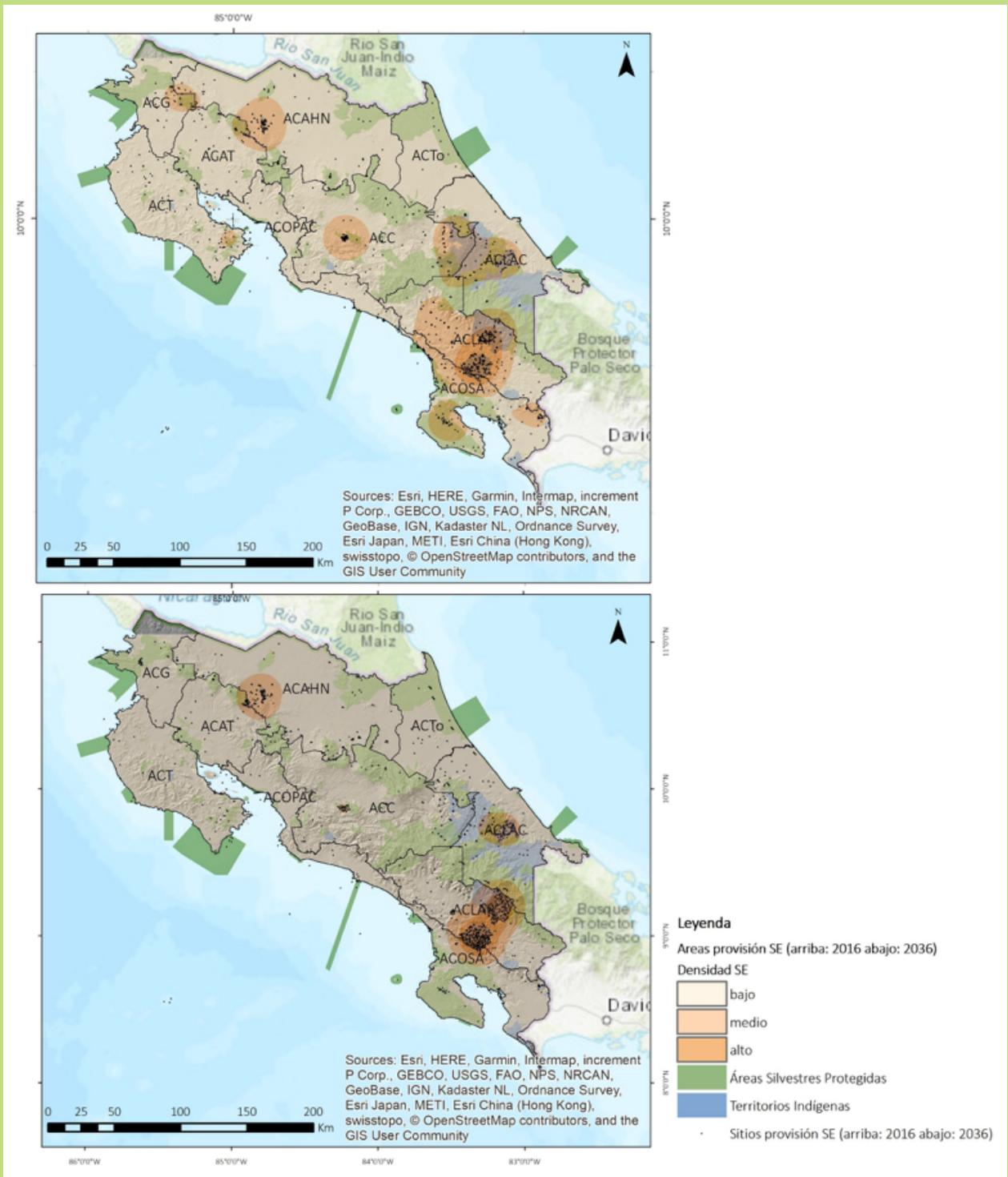


Figura 31. Áreas importantes para la provisión de servicios ecosistémicos (mapa de percepción). Elaboración propia a partir de datos MINAE - CONAGEBIO - SINAC (2016).

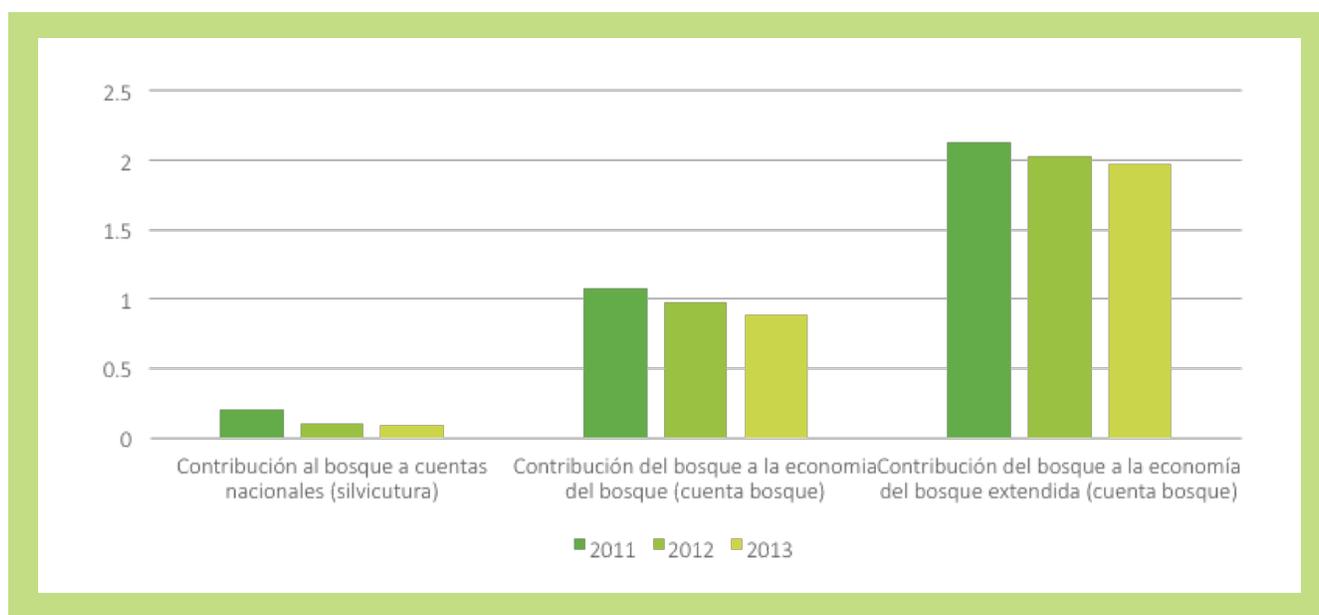


Figura 32. Contribución del bosque a la economía (porcentaje del PIB). Fuente: BCCR (2016).

A partir de los estudios realizados por el Proyecto Humedales que se mencionaron anteriormente se dispone de una estimación de la contribución que hace cada tipo de ecosistema por sus servicios de provisión, regulación, culturales, y de soporte (SINAC-

CINPE - PNUD-GEF, 2017), los cuales se presentan en la Tabla 7, donde se demuestra la importancia fundamental que tienen los ecosistemas costero marinos y los humedales en la provisión de servicios de regulación y culturales.

Tipo de ecosistema	SE Provisión	SE Regulación	SE Culturales	SE Soporte
Bosque tropical lluvioso	6719	4259	1797	57
Bosque seco tropical	0,5	34		14
Charrales		160		
<b>Ecosistemas terrestres</b>	<b>747</b>	<b>339</b>	<b>1797</b>	<b>87</b>
Lagunas	2701	598	2331	
Manglares	9781	7041	259	
Océanos y mares	271	6	1565	53
Pantanos	5042	3225	1135	20198
Playas de arena	9883	14595	20890	
Ríos	5838	72656	7597	
Yollillales (bosques de palma)	100			
<b>Ecosistemas marino - costeros y humedales</b>	<b>1143</b>	<b>7227</b>	<b>4839</b>	<b>1552</b>
<b>Total</b>	<b>1035</b>	<b>3910</b>	<b>4163</b>	<b>820</b>

Tabla 7. Promedio de valor de servicios ecosistémicos por cada tipo de ecosistema analizado (US\$/ha/año). Elaboración propia a partir de Proyecto Humedales SINAC-PNUD-GEF (2017).

## Factores de cambio de la biodiversidad

El proceso de transformación de ecosistemas naturales está asociado principalmente a actividades relacionadas con el sector agropecuario, el energético y la infraestructura, lo cual ha generado impactos en la biodiversidad que son tratados en detalle en el presente capítulo. El análisis se basa en la identificación de presiones, es decir aquellas actividades o fenómenos que tienen consecuencias negativas para la biodiversidad, y los factores de presión que inciden para que cada presión exista. Las principales presiones directas sobre la diversidad biológica identificadas en el Quinto Informe Nacional

(SINAC, 2014) persisten en la actualidad, a saber: la pérdida de hábitat, el uso insostenible de recursos de los ecosistemas, la contaminación y sedimentación y el cambio climático. A estas se agregan según el último reporte del Estado del Ambiente (MINAE, 2018) el crecimiento urbano, los incendios y la explotación pesquera insostenible. La Figura 33 muestra el modelo conceptual que vincula los elementos centrales de la biodiversidad analizados en los acápite anteriores, incluyendo los servicios ecosistémicos que estos prestan, con las presiones y factores de presión que los afectan. Además, se incluyen oportunidades para abordar estas presiones a partir de los procesos de gestión de la biodiversidad en marcha en el país.

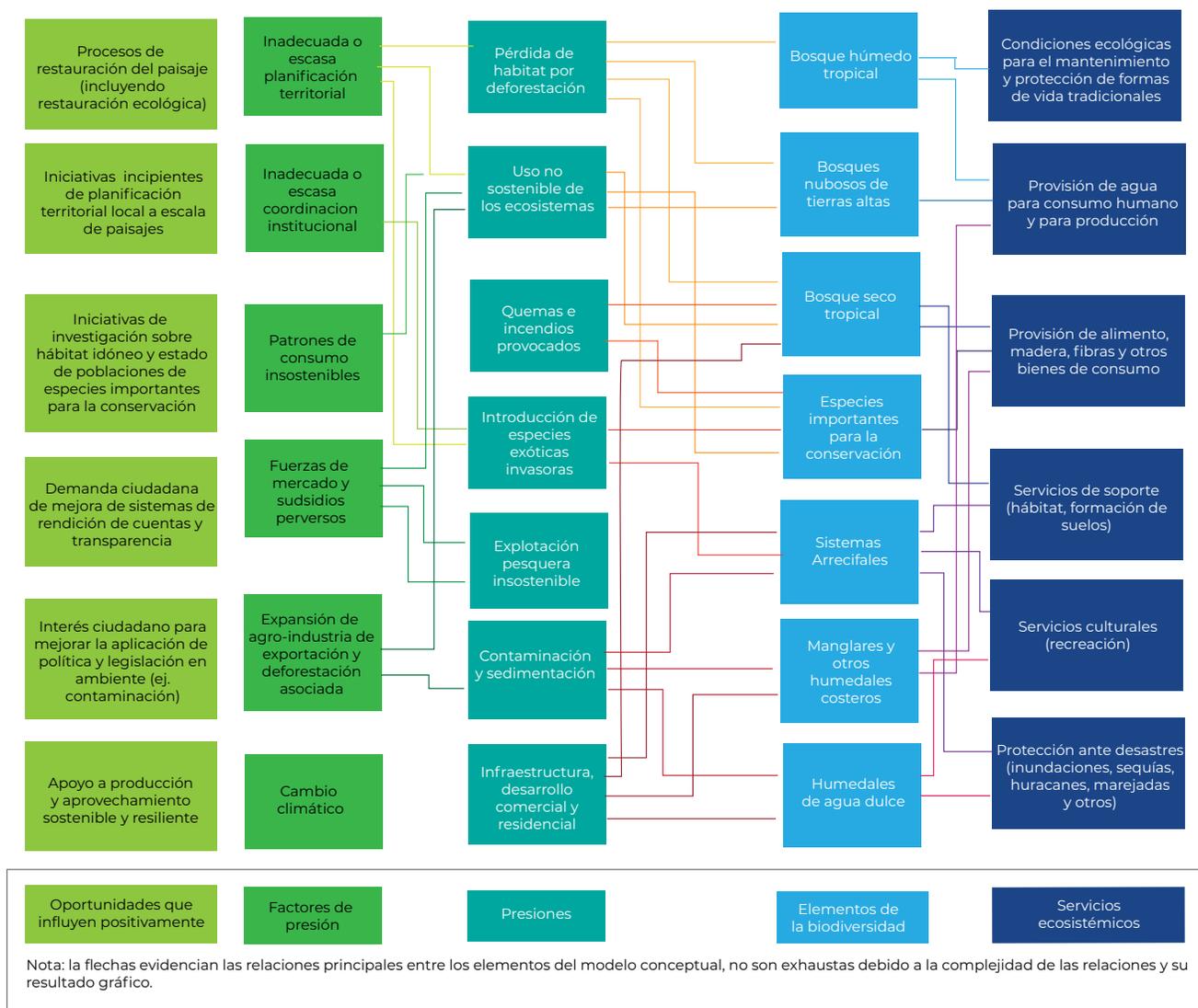


Figura 33. Modelo conceptual.

Durante el proceso de elaboración del Sexto Informe los expertos consultados identificaron zonas del país que se ven más afectadas por un conjunto de presiones específicas sobre los elementos de la biodiversidad (ver Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costeras y Anexo 5. Presiones sobre especies terrestres).

las áreas en las que, según el criterio de los expertos, se presentan múltiples presiones y por tanto deberían ser tomadas en cuenta con especial atención para enfocar los procesos de planificación para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

El resultado de la superposición de estas zonas (delimitados a mano alzada) muestra

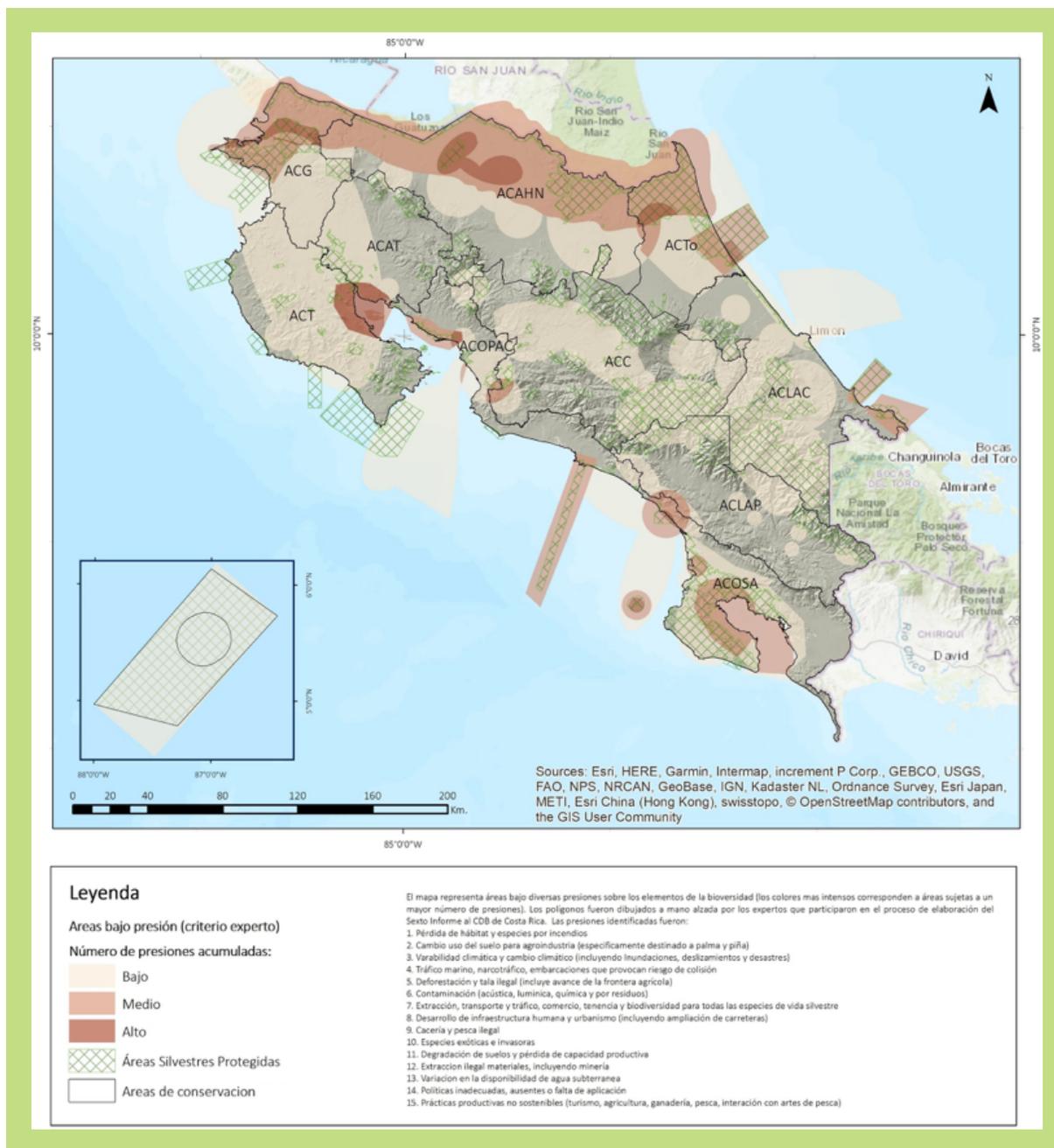


Figura 34. zonas del país que se ven más afectadas por un conjunto de presiones específicas sobre los elementos de la biodiversidad. Fuente elaboración propia a partir de los mapas a mano alzada construidos por los expertos.

Sobre las áreas delimitadas por los expertos, se calcularon estadísticas zonales, para definir el valor de presión medio por área

de conservación (Figura 35) y por unidad fitogeográfica (Figura 36).

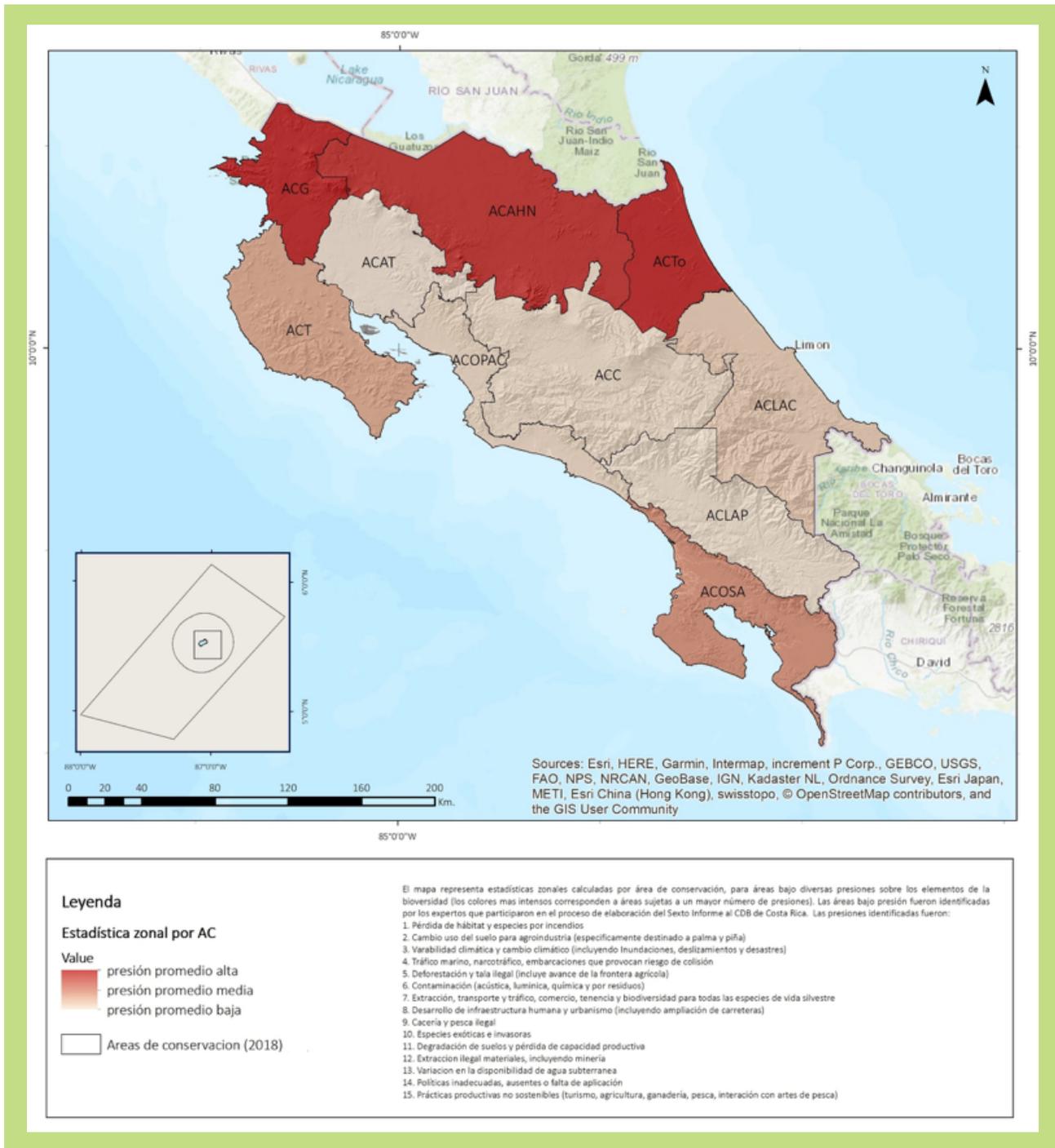
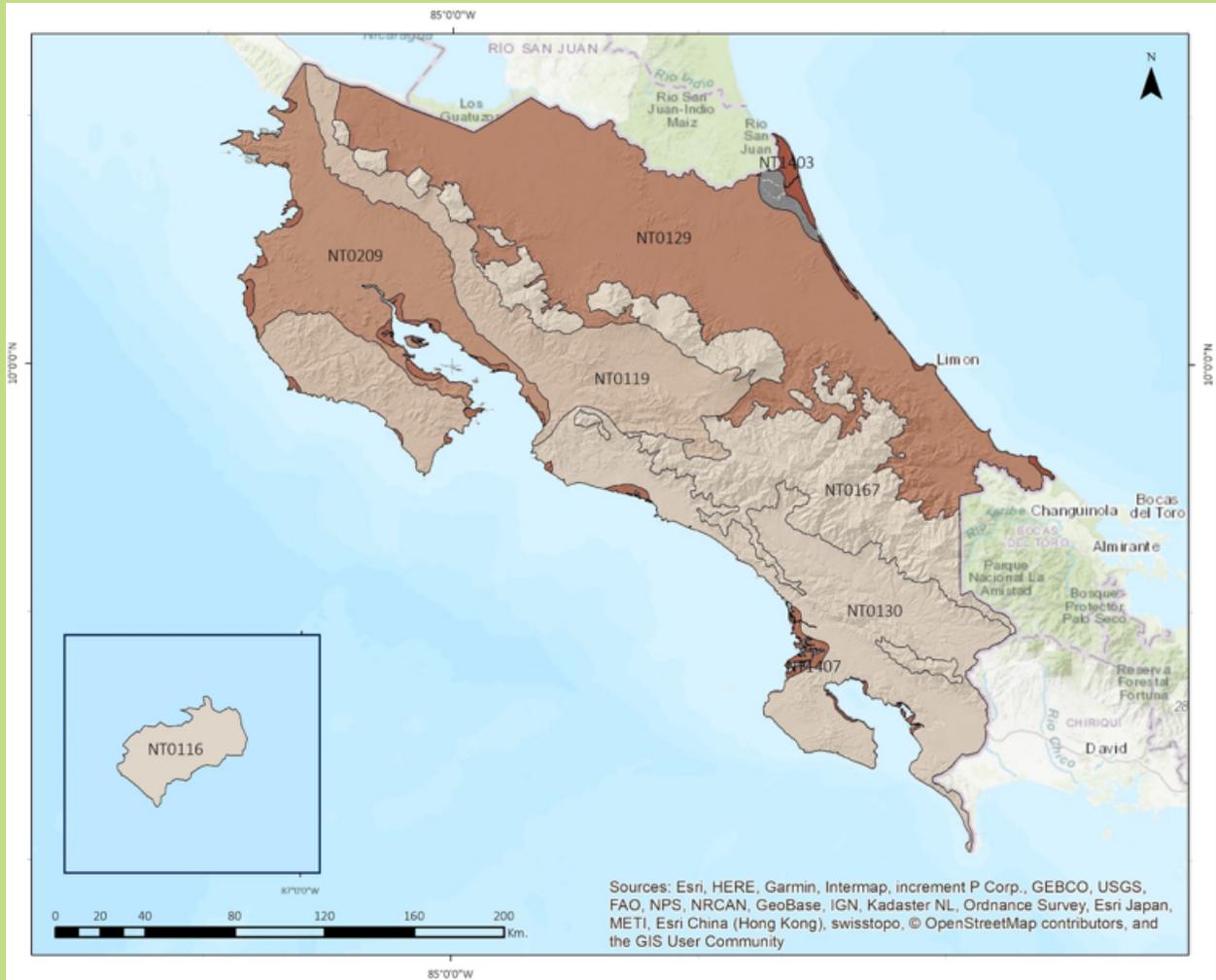


Figura 35. Estadísticas zonales calculadas por área de conservación, a partir de las zonas bajo presión identificadas según criterio experto. Fuente: elaboración propia.

Como se puede evidenciar las áreas de conservación con un área mayor sujeta a presiones diversas son Guanacaste, Huetar Norte y Acto (Figura 35). Asimismo, las ecorregiones con mayores áreas bajo presión

promedio son los Manglares del Pacífico (NT1407) y del Caribe (NT1403), el Bosque húmedo tropical de Istmo del Atlántico (NT0129) y el Bosque Seco Centroamericano (NT0209) (Figura 36).



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

**Legenda**

**Estadística zonal por Ecorregión**

Value

- presión promedio alta
- presión promedio media
- presión promedio baja
- sin presión

Ecoregiones

El mapa representa estadísticas zonales calculadas por ecorregión para áreas bajo diversas presiones sobre los elementos de la biodiversidad (los colores más intensos corresponden a áreas sujetas a un mayor número de presiones). Las áreas bajo presión fueron identificadas por los expertos que participaron en el proceso de elaboración del Sexto Informe al CDB de Costa Rica. Las presiones identificadas fueron:

1. Pérdida de hábitat y especies por incendios
2. Cambio uso del suelo para agroindustria (específicamente destinado a palma y piña)
3. Variabilidad climática y cambio climático (incluyendo inundaciones, deslizamientos y desastres)
4. Tráfico marino, narcotráfico, embarcaciones que provocan riesgo de colisión
5. Deforestación y tala ilegal (incluye avance de la frontera agrícola)
6. Contaminación (acústica, lumínica, química y por residuos)
7. Extracción, transporte y tráfico, comercio, tenencia y biodiversidad para todas las especies de vida silvestre
8. Desarrollo de infraestructura humana y urbanismo (incluyendo ampliación de carreteras)
9. Cacería y pesca ilegal
10. Especies exóticas e invasoras
11. Degradación de suelos y pérdida de capacidad productiva
12. Extracción ilegal materiales, incluyendo minería
13. Variación en la disponibilidad de agua subterránea
14. Políticas inadecuadas, ausentes o falta de aplicación
15. Prácticas productivas no sostenibles (turismo, agricultura, ganadería, pesca, interacción con artes de pesca)

Figura 36. Estadísticas zonales calculadas por ecorregión, a partir de las zonas bajo presión identificadas según criterio experto. Fuente: elaboración propia.

## Pérdida de hábitat por deforestación

### *Efectos sobre paisajes boscosos*

Entre 1960 y 1986 ocurrió un proceso de deforestación frontal, donde la cobertura forestal pasó de 60% a 40% (tasa de deforestación de 1,21% anual), pero a partir de 1986 inició un período de recuperación forestal, llegando a una cobertura de 52,4% (tasa de deforestación anual por debajo de 0,25 %) (MINAE, 2018; Sánchez Azofeifa, 2015). Esta significativa cobertura forestal en su mayoría corresponde a bosques secundarios (con edades entre los 10 y los 60 años); mientras que la mayor parte de los bosques primarios se encuentran en las áreas silvestres protegidas, con baja la probabilidad de cambio de uso de la tierra y usualmente ubicadas en áreas con muy poca o ninguna vocación agrícola (Sánchez Azofeifa, 2015). La dinámica de recuperación de bosques es más pronunciada en las ACG, ACT, ACAT y ACOSA, los bosques permanentes están asociados a la Cordillera Volcánica Central, mientras que la dinámica de pérdida se da de manera más pronunciada en ACA-HN, ACCVC y ACTO (Figura 38).

En la Figura 37 se muestra el índice de condición estructural del bosque, un análisis realizado a nivel global que combina información sobre cobertura de bosques, altura del dosel y año en el que ocurrió la perturbación. De este modo, el índice clasifica a los bosques en un rango que va desde bosque bajo de dosel abierto, recientemente perturbado (valor 0), hasta bosque alto y cerrado que no ha sido perturbado durante los últimos 14 años (valor 27). En dicha figura se evidencia que los bosques con mejor índice de condición estructural en general están asociados a la existencia de áreas silvestres protegidas.

El estudio más reciente sobre patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural<sup>20</sup> identifica que la deforestación se concentra en zonas accesibles, cercanas a zonas urbanas y bajo un régimen de tenencia

privado. El principal factor de presión que impulsa la deforestación en terrenos privados es la conversión de los bosques para el uso agrícola y ganadero (MINAE, 2018). De hecho, el uso principal destinado a las áreas deforestadas fue pastos; ya que 6 a 8 de cada 10 hectáreas deforestadas anualmente en Costa Rica fueron incorporadas a sistemas productivos ganaderos; mientras que los cultivos para mercados domésticos y para exportación<sup>21</sup> captaron dos de cada 10 hectáreas deforestadas, las plantaciones forestales alrededor de 1 de cada 10, y áreas urbanas e infraestructura 3 de cada 100 hectáreas. Por otro lado, la mayor parte de las áreas de bosque natural recuperado anualmente ocurrió en áreas ganaderas (6 – 7 de cada 10 hectáreas) (Sierra, et al., 2016; MINAE, 2018). Desafortunadamente el país no cuenta con información espacial más reciente sobre la dinámica de cambio de uso del suelo para describir las tendencias a partir de 2014.

A pesar de esta dinámica de deforestación, en 2016 la cobertura forestal siguió representando el 52,4% de la superficie del país. Si a ello se suman otros espacios que no son estrictamente bosques, pero sí forman parte del paisaje productivo actual, como los pastos arbolados y las plantaciones forestales, la proporción asciende al 75,5% del territorio (Emanuelli et al., 2015). Según expertos, los pastos arbolados reflejan una evolución en el uso del suelo por parte del sector pecuario (Hernández et al., 2017) y podría constituir una importante estrategia de restauración en zonas ganaderas. Un ejemplo interesante de restauración del paisaje forestal se presenta en el área de conservación Guanacaste (ver Estudio de caso: restauración de bosques en AGC).

20. Estudio realizado en el marco del desarrollo del nivel de referencia REDD+ de Costa Rica.

21. En los últimos años el cultivo de piña se ha expandido en el país. Un análisis de imágenes satelitales encontró que entre 2000 y 2015 se cambió el uso de 5.600 hectáreas de suelo para dedicarlas al cultivo de piña (PEN, 2017).

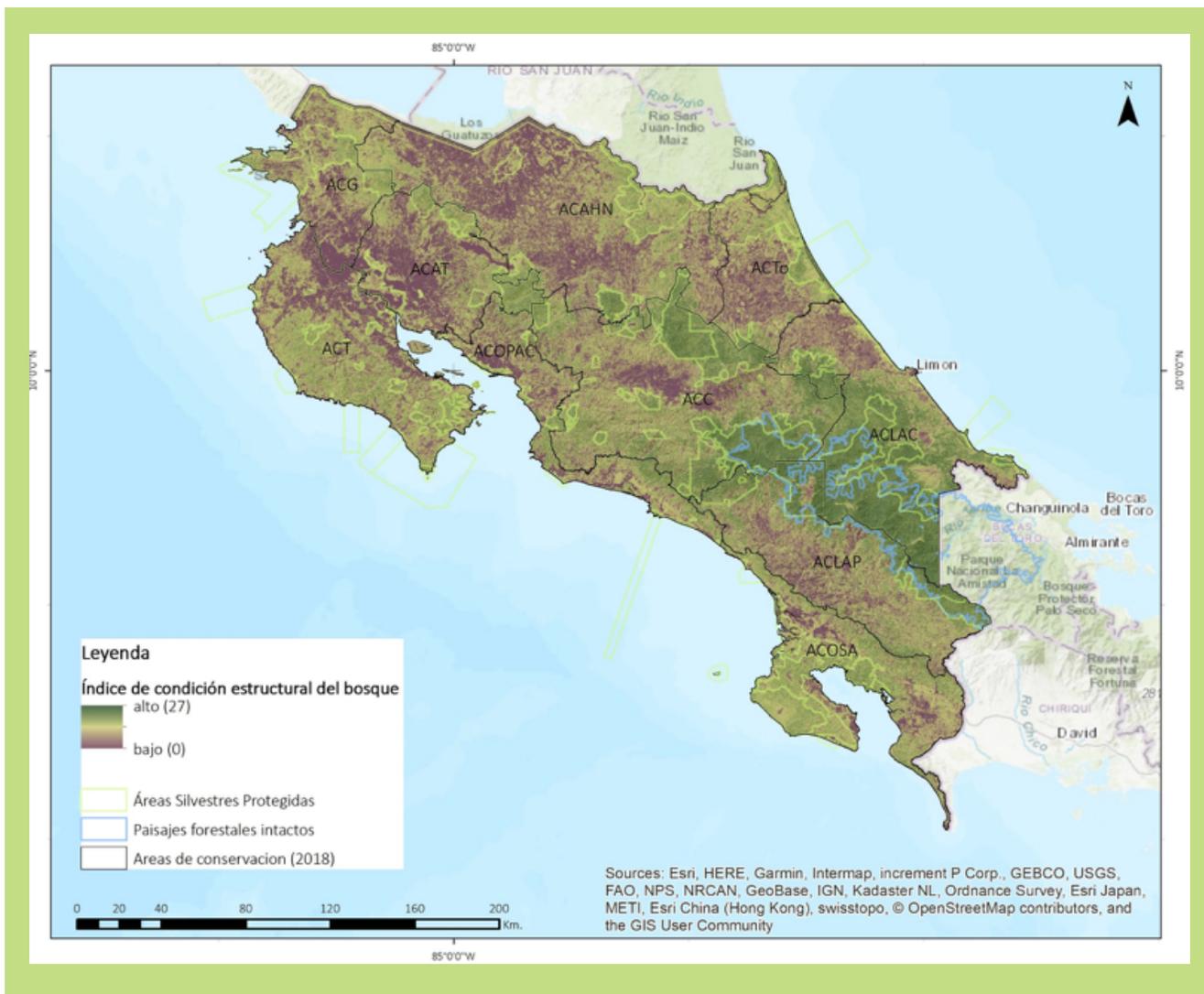


Figura 37. Índice de condición estructural del bosque para Costa Rica. Fuente: elaboración propia a partir de datos de NASA Project - Montana State University y UN Biodiversity Lab.

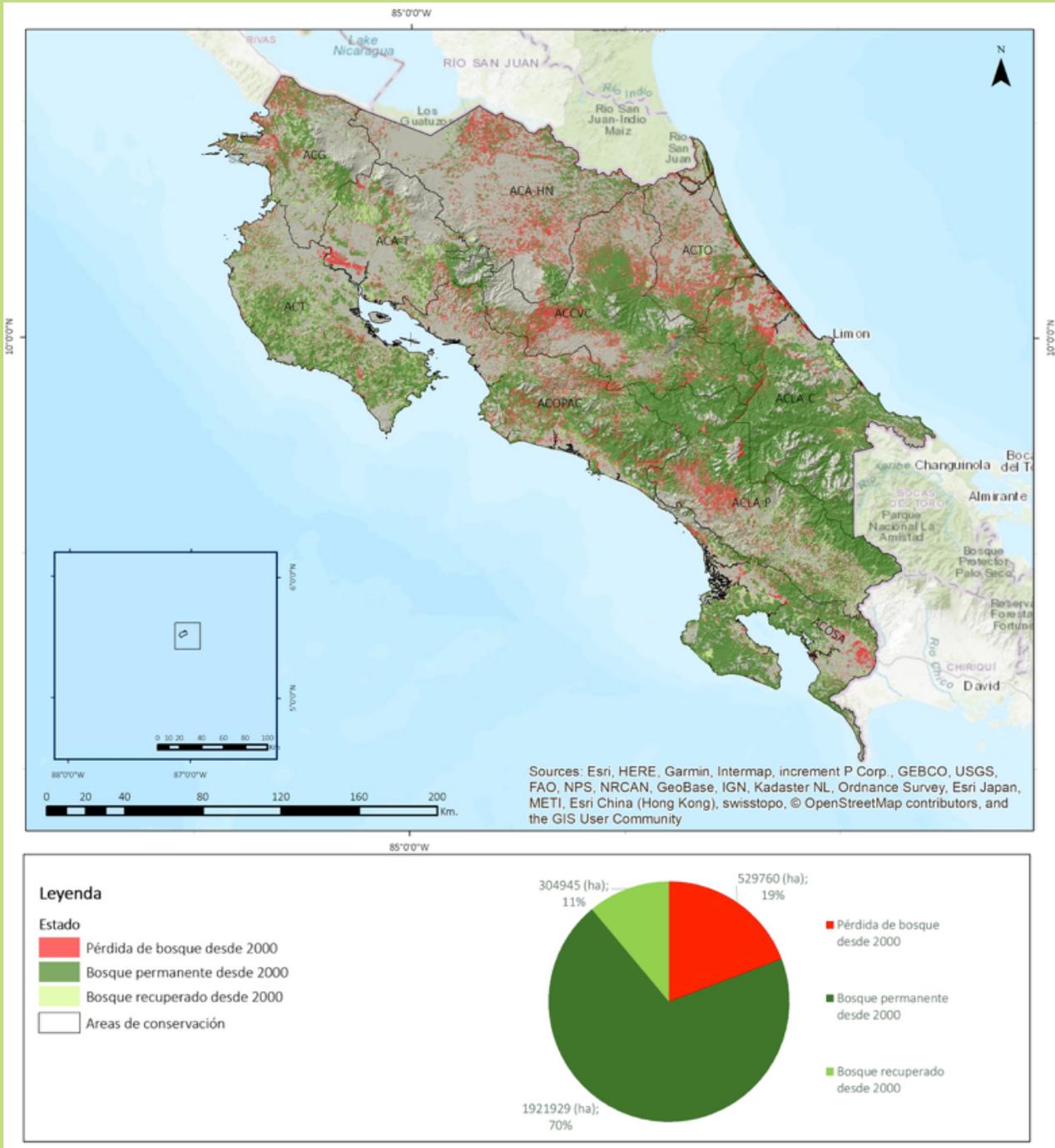


Figura 38. Dinámica de pérdida y recuperación de bosques. Fuente: elaboración propia a partir de AGRESTA (2015).

Otra a la presión por el uso del suelo se genera por la expansión piñera. Un análisis de paisajes productivos efectuado por el proyecto “Monitoreo de cambio de uso de la tierra en paisajes productivos vinculado a la tenencia” (MOCUPP) encontró que entre 2000 y 2015 el área sembrada de piña pasó de 11000 a 58000

hectáreas (PRIAS-CENAT, 2017). Se requiere más información para determinar con certeza si ese crecimiento implicó pérdidas de cobertura forestal, pero se sabe que, en al menos 5602 hectáreas, principalmente en la zona norte, se cambió el uso del suelo para dedicarlo a esa actividad (PEN, 2017).

## Oportunidades restauración de paisajes forestales

Durante los últimos 30 años en Costa Rica se ha promovido un proceso de recuperación de la cobertura forestal. Esto se debe en gran medida a que la legislación ambiental prohíbe el cambio de uso de suelo (Ley Forestal); los esfuerzos de conservación en las áreas silvestres protegidas, así como a la implementación del Programa de Pagos por Servicio Ambientales. Otro factor fue el cambio en el patrón cultural sobre el uso de suelo para producción ganadera y agrícola, que favoreció a la regeneración de bosques secundarios en terrenos agropecuarios, el establecimiento de sistemas agroforestales y plantaciones forestales, en especial en zonas como Guanacaste, Zona Sur y algunos sectores de la Zona Norte y el Pacífico Central (PEN, 2017). A partir de la implementación de políticas y programas mencionados para frenar la deforestación, Costa Rica ha alcanzado una tasa de crecimiento de bosque de alrededor del 0,5% anual, además de convertirse en el primer país tropical en frenar y revertir la deforestación (Barquero & Hernández, 2015). La (figura 39) muestra los cambios en la cobertura del suelo de Costa Rica entre 1992 y 2013, donde se evidencia un aumento significativo en la cobertura de bosques y una disminución en las áreas destinadas a pastos (BCCR, 2016). En este contexto, Costa Rica ha asumido retos importantes de conservación y restauración de ecosistemas terrestres, entre ellos el compromiso de restaurar un millón de hectáreas de tierras degradadas

(GPFLR, 2018). La Estrategia Nacional de Biodiversidad 2014 – 2025, define como meta restaurar y reducir la pérdida y el deterioro de la biodiversidad a partir de la protección y restauración de ecosistemas terrestres (MINAE - CONAGEBIO - SINAC, 2016), la cual se enfoca particularmente recuperar la cobertura boscosa, privilegiando aquellos ecosistemas que provean conectividad, se encuentren en sitios considerados refugios climáticos, sean remanentes naturales de ecosistemas en sitios de importancia para la conservación, o se encuentren en los territorios indígenas. Para iniciar los procesos de restauración Costa Rica se apoya sobre políticas y planes nacionales e instrumentos ya existentes como lo son: la Agenda Agroambiental, el Programa de Pagos por Servicios Ambientales (PPSA) ejecutado a través del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), el Programa de Conservación de la Biodiversidad (PCB) ejecutado a través del Fondo de Biodiversidad Sostenible (FBS), el Programa de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación del Bosque (Programa REDD+), y los NAMA de ganadería y café. La Agenda Agro-Ambiental (MINAE y MAG 2016), avalada por el Consejo Sectorial Ambiental, y elaborada en forma conjunta por MAG, MINAE y SEPLASA, constituye un esfuerzo conjunto de articulación de política y coordinación intersectorial entre el sector agropecuario y el sector ambiente, para identificar aquellos temas de interés común y promover la interrelación entre las actividades productivas agropecuarias, así como la conservación y gestión adecuada de los recursos naturales con un enfoque ecosistémico (MINAE, 2018).

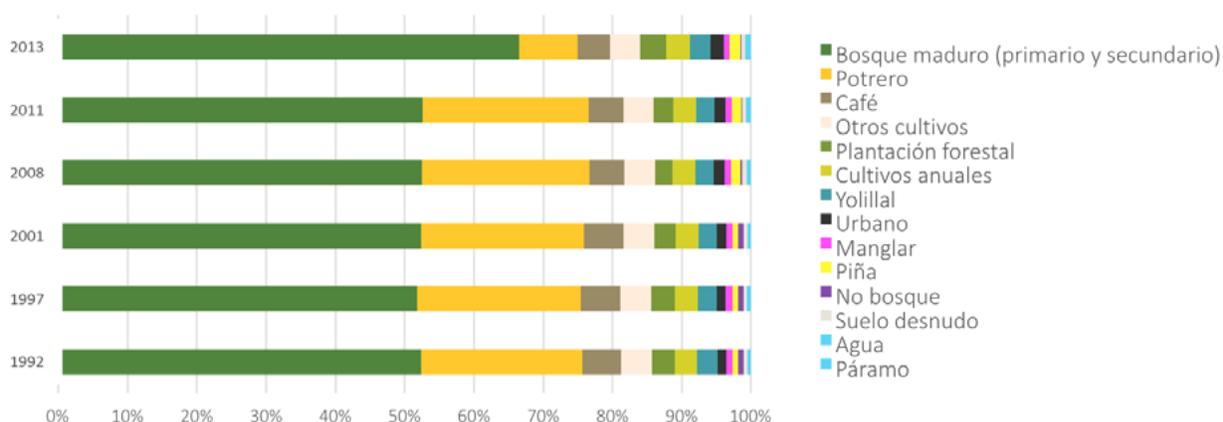


Figura 39. Porcentaje del territorio nacional por tipo de cobertura (1992- 2013). Fuente de datos: BCCR (2016).

## ESTUDIO DE CASO: RESTAURACIÓN DE BOSQUES EN ACG

La provincia de Guanacaste es uno de los sitios que muestra indicadores de restauración positivos, según lo confirma el estudio que realizó un estudio sobre la variación en la cobertura forestal del 2005 al 2015, el cual determina un aumento del 15% en su cobertura forestal (155 102 ha) (Tapia-Arenas, 2016). El estudio muestra también que en el mismo período se ha perdido el 6,3% por deforestación principalmente para destinar las áreas a actividades ganaderas (84% de la superficie deforestadas paso a la categoría de pastos), lo cual concuerda con datos nacionales que señalan al pasto como la cobertura con mayores cambios, asociados a la ganancia y pérdida de la cobertura forestal.

La dinámica de pérdida y ganancia se da principalmente en terrenos privados (6,6% de las pérdidas y 15,4% de las ganancias en cobertura forestal). En el caso de los terrenos ubicados en áreas silvestres protegidas, a pesar de presentar un menor porcentaje de recuperación (14,6%), son los que pierden en menor medida su cobertura forestal (4,4%), concordando con los objetivos de conservación. En este sentido, el ASP Corredor Fronterizo es la zona con mayor pérdida (más de 1,300 ha), mientras que el Parque Nacional Guanacaste fue la zona con mayor regeneración (6500 ha). En general, son las fincas del Estado, los Humedales y los Refugios de Vida Silvestre las categorías con mayor recuperación de bosque, mientras que las Reservas Forestales contienen las zonas con mayor pérdida. Esta recuperación de la cobertura forestal dentro de ASP puede estar asociada a una mayor sensibilización de la población hacia los recursos naturales como fuente de ingresos relacionados al turismo, así como al modelo de conservación bajo el cual se encuentran, que permite la recuperación de estas tierras luego de alguna afectación directa como lo son los incendios forestales (PEN, 2017).

Estos procesos han propiciado que la matriz del paisaje para la provincia de Guanacaste haya cambiado de una vocación pecuaria durante la década de los setentas, a una forestal en 2018. Se considera que, para los terrenos en propiedad privada con aptitud forestal, que representan alrededor de 430000 ha, podría optarse por realizar un manejo forestal sostenible que aporte ingresos a los propietarios y asegure así la sostenibilidad de esta cobertura, especialmente para los bosques secundarios.

Sin embargo, para una mejor gestión de los recursos forestales, se hace necesaria la determinación de umbrales de manejo para área basal y especies heliófitas efímeras propias para la región, como por ejemplo estudios que determinen el potencial silvicultural de los mismos, ya que en la zona existe una temporada seca muy marcada, que limita el crecimiento de los árboles a la época lluviosa. Por lo tanto, es idóneo generar una tipología de bosques y así lograr una propuesta de manejo de bosques acorde con su capacidad de resiliencia (PEN, 2017).

El PPSA consiste en un reconocimiento financiero<sup>22</sup> por parte del Estado, a los (las) propietarios(as) y poseedores(as) de bosques y plantaciones forestales por los servicios que éstos proveen en cuanto a mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico, de investigación y de mejoramiento genético, y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos (de conformidad con la Ley Forestal No. 7575). El PPSA se gestiona bajo dos modalidades 1) el mantenimiento de la cobertura forestal a través de la protección y manejo de bosques existentes, y 2) la recuperación de la cobertura forestal a través de procesos de reforestación, regeneración natural y establecimiento de sistemas agroforestales (FONAFIFO; 2018). Entre 2014 y 2018 se ha establecido contratos de PSA para un promedio de 45000 ha al año distribuidas principalmente en corredores biológicos, áreas silvestres protegidas y territorios indígenas (ver la Figura 41). Las actividades de conservación y mantenimiento de la cobertura boscosa representan el 92% del área bajo el esquema de PSA en el período, mientras que las actividades de recuperación de la cobertura forestal el 8%. Si bien la mayor parte de los contratos de PSA corresponden a personas jurídicas (50%), del total de contratos realizados con personas naturales, el 30% se ha adjudicado a mujeres propietarias de tierras, mientras que el 70% a hombres (Figura 40).

El Fondo de Biodiversidad Sostenible (FBS) es un mecanismo innovador, que, por medio de un fondo patrimonial del de la Fundación Banco Ambiental (FUNBAM), utiliza los rendimientos de sus inversiones para financiar ejecutar el Programa de Conservación de la Biodiversidad (PCB). Este mecanismo voluntario busca implementar un esquema de incentivos financieros y no financieros para la conservación de la biodiversidad que reconozca los aportes que brindan las comunidades locales, fortaleciendo el desarrollo económico, socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible (FUNBAM, 2018). En el periodo 2014 – 2017, ha establecido 5535 hectáreas en fincas (4000 hectáreas de bosque maduro, 3600 hectáreas se ubican en zonas prioritarias para la conservación del recurso hídrico y 4200 hectáreas se encuentran ubicadas en corredores biológicos).

En la Figura 41 se muestra la ubicación de las fincas que reciben incentivos para la conservación y restauración de bosques tanto por parte del Programa PSA (FONAFIFO) como por medio del Fondo de Biodiversidad Sostenible (FUNBAM), y su relación espacial con áreas prioritarias para la gestión de la biodiversidad como los son las áreas silvestres protegidas (ASP), los corredores biológicos (CB), los sitios de importancia para la conservación (SICO) y los territorios indígenas (TI). Se muestra asimismo el área cubierta con incentivos PSA para el período 2014 – 2017 en cada uno de estos casos.

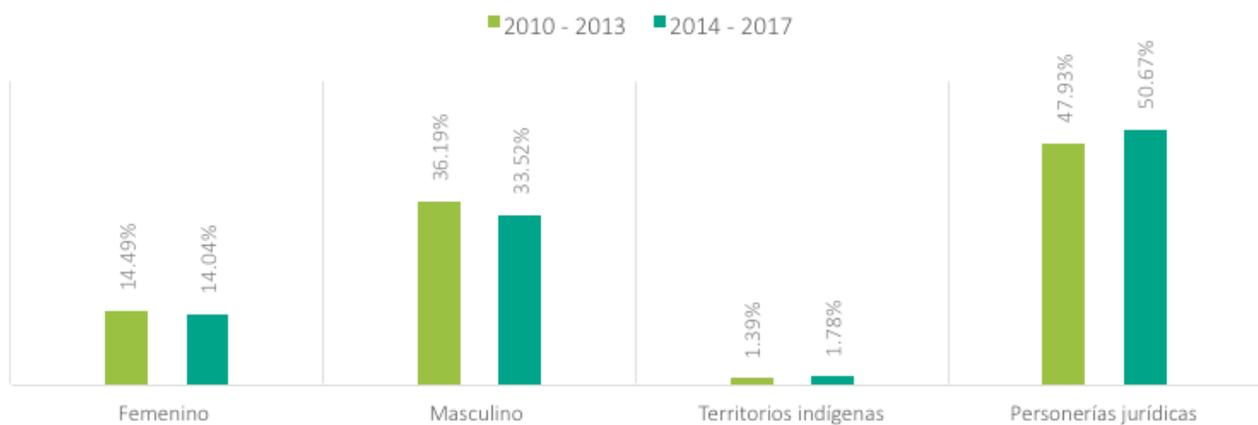


Figura 40. Número de contratos del PSA desglosados por género para los períodos 2010- 2013 y 2014 - 2017. Elaboración propia a partir de FONAFIFO (2018).

22. Financiado principalmente vía el impuesto único a los combustibles (del cual el 3,5% es destinado al PSA).

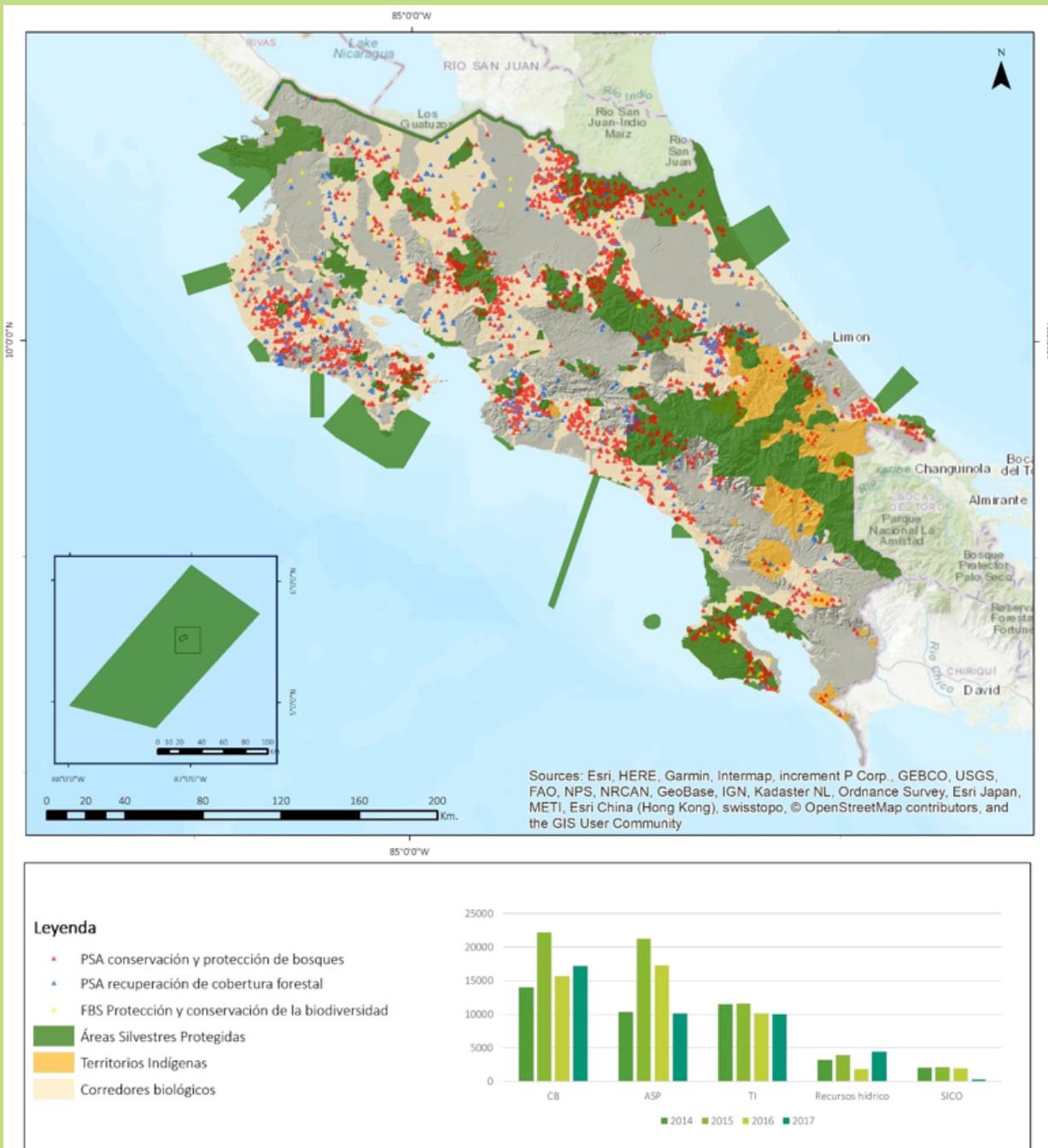


Figura 41. Ubicación de las fincas que reciben incentivos para la conservación y restauración de bosques tanto por parte del Programa PSA (FONAFIFO) como por medio del Fondo de Biodiversidad Sostenible (FUNBAM). Elaboración propia a partir de FONAFIFO (2018), FUNBAM (2018)

En el período 2014 – 2018 bajo el esquema de PPSA se han cubierto un total de 44209 hectáreas bajo las modalidades de conservación y recuperación de bosques (incluyendo establecimiento de árboles en SAF), en 15 de los 23 territorios indígenas en

Costa Rica (63%). La mayor parte del área bajo PSA se encuentra en los territorios de la cultura Cabecar (52%), un 29 % para Bribri, 17% Guaimí y 2% Brunca. Los territorios indígenas en los que no se han adjudicados PSA en el período 2014 - 2018 son: Bribri de Kéköldi,

China Kicha, Guatuso, Matambu, Terraba, Guaymi de Abrojos-Montezuma, Guaymi de Altos de San Antonio, Huetar de Quitirrisi, Huetar de Zapaton, lo cual representa un 3% del área total de los TI donde se el PPSA interviene. Por otro lado, y respondiendo al marco internacional definido en el Desafío de Bonn, la Iniciativa 20x20 y la Declaración de los Bosques, Costa Rica se comprometió en 2012 a restaurar 1 millón de hectáreas de tierras desforestadas y degradadas, lo que representa el 20% de su territorio nacional, en concordancia con su meta nacional descrita (GPFLR, 2018; UICN, en prep.). Respecto de este compromiso, UICN-ORMACC ha venido realizando en la región Centroamericana utilizando la Metodología de Evaluación de Oportunidades de Restauración (ROAM por sus siglas en inglés) como un marco técnico-científico para sustentar y promulgar políticas públicas informadas, integradas y concertadas entre los sectores ambiente,

agropecuario, que orienten a focalizar las intervenciones del sector público y privado, para gestionar eficiente y eficazmente la base productiva de los servicios ecosistémicos, sus bosques y terrenos agropecuarios en los territorios rurales de Costa Rica (MINAE, 2018). En este contexto y a través de diversos grupos temáticos liderados por MINAE se definieron áreas de oportunidad para la restauración, así como las principales opciones de programas y proyectos para alcanzar la meta (ver Tabla 8). En este proceso han evaluado además los co beneficios (financieros, sociales y ambientales) que implica el proceso de restauración propuesto a nivel de paisajes, determinando las contribuciones que implicaría la implementación de dichos procesos en cuanto a captura de carbono, cosecha de agua, retención de nutrientes y retención de sedimentos a nivel de paisajes (ver detalles en Perfil de biodiversidad) (UICN, en prep.).

Uso actual del suelo	Área potencial (ha)	Meta (ha)	% Área uso actual	Técnica de restauración / rehabilitación
Pastos por debajo de 1600 m (carne) y pastos por encima de 1600 m (leche)	1069527	100	9%	Silvopasturas
Pastos por debajo de 1600 m (carne)		255 100	24% 9%	Pasturas mejoradas Enriquecimiento y regeneración pasiva en pastos abandonados (intensificación en pastos mejorados promueve el abandono de pastos)
Pastos para la producción de carne de vacuno y leche (no considerados en el NAMA Ganadero)	650	70	11%	Establecimiento de plantaciones forestales para la producción maderera
Café de sombra (alrededor del 90% del área incluye café orgánico)	83633	22,5	27%	Manejo de fertilizantes, uso de fertilizantes de liberación lenta para reducir la carga de P y N
Café sin sombra (en torno al 10% del área, principalmente en Valle Central)		2,5	3%	Sistema agroforestal y manejo de fertilizantes, plantación de árboles y uso de fertilizantes de liberación lenta
Piña, banano y palma aceitera	147971	25	17%	Plantación de árboles en contorno para disminuir la erosión e incorporación de residuos de cultivos en el suelo, manejo de fertilizantes y restauración de bosques ribereños
Bosque secundario fuera de áreas protegidas	400	125	31%	Manejo de bosques secundarios para la producción de madera en áreas con riesgo previsto de deforestación
Bosque maduro fuera de áreas protegidas	800	150	19%	Manejo de bosques maduros para la producción de madera en áreas con riesgo previsto de deforestación
<b>Total</b>	<b>3151131</b>	<b>150</b> <b>100000</b>	<b>19%</b> <b>32%</b>	Aumento del área en conservación con PSA

Tabla 8. Área potencial, meta de restauración y técnicas de restauración propuestas para la restauración de paisajes. Fuente MINAE (2018).

A partir de diversos esfuerzos de restauración se ha logrado impactar en 355762 hectáreas a partir de la implementación de iniciativas tanto a nivel nacional como local, por distintos actores públicos y privados, apoyados por varias agencias de cooperación técnica y financieras en el período 2014 – 2018.

## Efectos sobre poblaciones de especies importantes para la conservación

La pérdida de hábitats tiene fuertes consecuencias sobre las poblaciones de especies importantes para la conservación. En Costa Rica varias especies han sido consideradas extintas localmente, como el sapo dorado, sapo arlequín, el oso caballo y el águila arpía, debido a que no se les ha observado durante muchos años en sus áreas de distribución (MINAE, 2018). El Listado oficial, actualizado en 2017, reporta 279 especies en total de las cuales 155 (56%) son especies amenazadas y 124 (44%) son especies en peligro de extinción (Figura 42) (ver Anexo 2. Especies en peligro de extinción y Anexo 3. Especies amenazadas) (SINAC, 2017). Al listado de especies amenazadas el decreto agrega las especies de las familias Droceraceae (plantas atrapa-moscas) Tilfandsiae (piños, piñuelas) Lophosoriaceae (helecho arborescente) Metaxyaceae (helecho arborescente) Orchidaceae (orquídeas, excepto fas que se encuentran el peligro de extinción) Cactaceae (cactus) Cyatheaceae (helecho arborescente) Zamiaceae (zamia), así como todas las especies que se encuentran en el

Apéndice II de CITES que se encuentren dentro de los límites del Estado costarricense (1118 especies), aquellas incluidas en la Convención de Especies Migratorias (CMS) y en la Lista Roja de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) (SINAC, 2017).

Cabe destacar que la Lista Roja de especies en peligro de UICN muestra un progresivo aumento en el número de especies amenazadas para Costa Rica desde 1998 (Figura 43). Esta lista no incluye a las especies marinas, las cuales son responsabilidad del INCOPECA según el artículo 1 de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre (No. 7317), ya que INCOPECA tiene la responsabilidad de controlar y regular la pesca y caza de especies marinas (Norma 7384), y aunque en el Reglamento a la Ley de Pesca y Acuicultura N°8436 se incluyen regulaciones para el aprovechamiento del tiburón, camarón, pesca pelágica, atún y sardina, no se tiene ningún listado de especies marinas en peligro de extinción y/o amenazadas, por lo que no se toman en cuenta aquellas especies no comerciales y que se encuentren en peligro franco de extinción o con poblaciones reducidas.

La Figura 44 muestra el número de especies de mamíferos, aves y anfibios amenazados a partir que potencialmente pueden ocurrir en cada celda de 1 km, generados a partir del mapa global de UICN (2017).

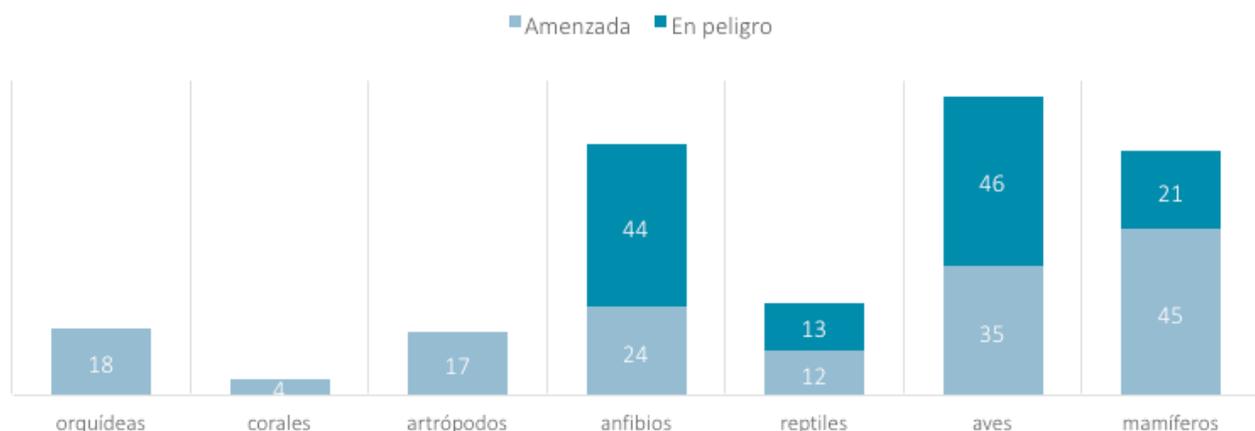


Figura 42. Especies amenazadas y en peligro de extinción. Fuente SINAC (2017).

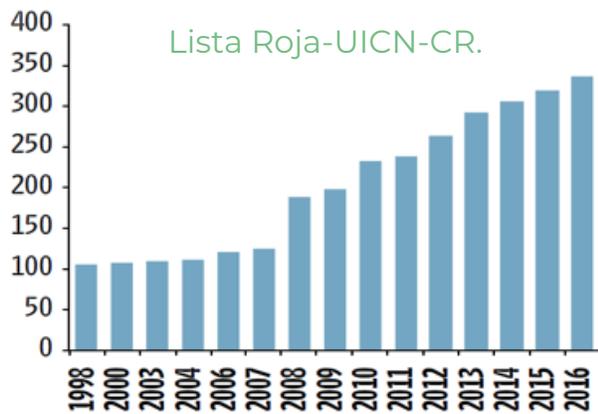
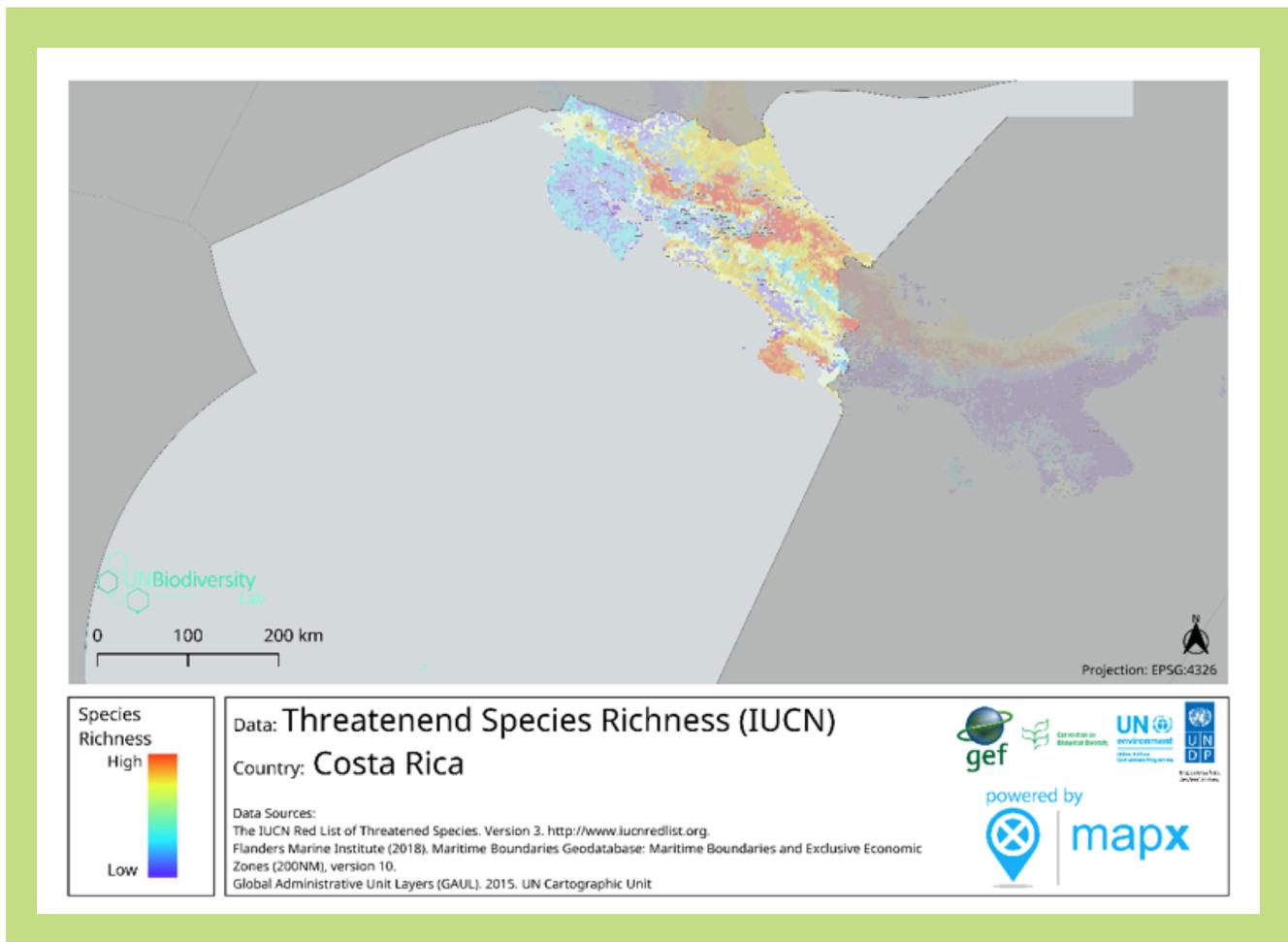


Figura 43. Aumento en el número de especies en la lista roja de UICN reportadas para Costa Rica. Fuente PEN (2017).

Figura 44. número de especies amenazadas de mamíferos, aves y anfibios que potencialmente pueden ocurrir en cada celda de 1 km. Fuente de datos IUCN (2017).



Se observa se observan mayores presiones sobre las especies tanto en la cordillera volcánica central como en la península de Osa. Los valores más bajos se presentan en el sector noroeste del país y en la cordillera de Talamanca.

En 2018 un estudio sobre la presencia de las 18 especies arbóreas catalogadas en peligro de extinción, y sobre las cuales desde 1997

se prohíbe su aprovechamiento (Decreto Ejecutivo N.º 25700 – MINAE), 11 no fueron observadas en las parcelas permanentes de muestreo del Inventario Nacional Forestal (SINAC - CODEFORSA, 2018) (Tabla 9). En el mismo sentido, un estudio sobre 6 especies forestales maderables realizado en bosques intervenidos de la Zona Norte de Costa Rica demostró que *Dipteryx panamensis* especie con restricciones de corta, y *Tachigali*

costaricensis, especie vedada, son abundantes en las zonas muestreadas (Lizano-López, 2018). Con relación a las especies marino-costeros, la deforestación particularmente sobre las áreas de manglar se reporta como una de las presiones asociadas a la degradación de hábitat reproductivo del grupo de peces cartilaginosos, y óseos así como para el grupo de aves costero marinas (ver Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costera).

Especie	Nombre común
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	cirrí o quirá
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro real
<i>Copaifera camibar</i>	camíbar
<i>Cordia gerascanthus</i>	laurel negro
<i>Couratari scottmorii</i>	cachimbo
<i>Guaiacum sanctum</i>	guayacán real
<i>Myroxylon balsamum</i>	chirraca
<i>Paramachaerium gruberi</i>	sangrillo colorado
<i>Parkia pendula</i>	tamarindo gigante
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	cipresillo o pinillo
<i>Sclerolobium costarricense</i>	tostado

Tabla 9. Especies arbóreas ausentes en las parcelas del inventario forestal. Fuente SINAC - CODEFORSA (2018).

Por otro lado, desde el 2014 el grupo de expertos internacional vinculado a Compañeros en Vuelo (Partners in Flight-PIF) evalúa estado de conservación de las aves en Centroamérica. Para el 2017, se evaluaron 1,150 especies de aves teniendo en cuenta criterios poblacionales, y de tendencia, distribución y amenazas.

Un total de 514 especies (45% de las especies evaluadas) se encuentran amenazadas (163 especies están en la Lista de Preocupación Roja y 334 especies están en la Lista de Preocupación Amarilla). Este es un aumento significativo para la región, donde previamente solo se habían identificado 96 especies bajo alguna categoría de la UICN de interés para la conservación. El grupo reporta también patrones a nivel de hábitat de interés regional para la conservación, donde el 39% de las 514 especies amenazadas están asociadas al

bosque siempreverde de tierras bajas, el 32% con bosque montano siempre verde, el 8% con bosque decido tropical (Ruiz-Gutierrez, 2017). SINAC se realizó un estudio obre estado de conservación del jaguar (*Panthera onca*) en Costa Rica a través de la integración de datos de registros de la especie y el modelaje del hábitat idóneo (SINAC, 2018), el cual sugiere que el jaguar se encuentra mayormente dentro de las ASP (74% de los registros), y en menor cantidad en el límite y fuera de las ASP (26% de los registros).

Destaca una presencia mayor de la especie en la zona Norte de Guanacaste, específicamente en los Parques Nacionales Santa Rosa y Parque Nacional Guanacaste (ZNG), en la región Caribe-Norte, específicamente en la Reserva Forestal Pacuare-Matina, Parque Nacional Tortuguero y el Refugio de Vida Silvestre Mixto Maquenque (ZCN), en la Península de Osa, específicamente en el Parque Nacional Corcovado y la Reserva Forestal Golfo Dulce (ZPO); en la cordillera de Talamanca, específicamente en el Parque Nacional Tapantí Macizo de la Muerte, en la Zona Protectora Las Tablas y en el Parque Internacional La Amistad (ZCT) y en el Parque Nacional Barbilla (ZPB) (Figura 45). Los altos registros de presencias de jaguar dentro y en las ASP, específicamente las de gran extensión, concuerdan con lo reportado en la literatura (Grigione et al. 2007, Rabinowitz y Zeller 2010), y sugiere que un porcentaje alto de área boscosa continua, así como una distancia menor a las Áreas Silvestres Protegidas debería ser idóneo para la ocurrencia del jaguar (SINAC, 2018).

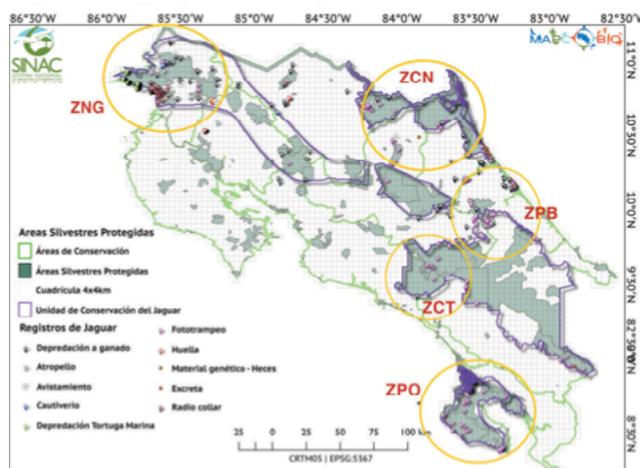


Figura 45. Ubicación espacial de los registros de presencia de *Panthera onca*. Fuente SINAC (2018).

A partir de datos de presencia y ausencia de jaguares a partir del registro de foto-trampeo se construyeron modelos predictivos de su hábitat idóneo (Figura 46).

A partir de este análisis se identifican 7 áreas con mayor probabilidad de hábitat idóneo para la especie, denominadas áreas focales (Tabla 10). Cabe resaltar que las áreas focales coinciden con los grandes bloques de área boscosa protegida del país, y pueden ser consideradas sitios prioritarios para la conservación y el monitoreo de las poblaciones de jaguar. El modelo muestra una marcada correspondencia con zonas boscosas inmersas dentro de las ASP lo cual evidencia el papel fundamental que juega el para la conservación del jaguar en el país. Asimismo, las áreas de playa que se concentran en el Parque Nacional Tortuguero y el Parque Nacional Santa Rosa representan una parte importante del hábitat idóneo ya que en dichas zonas se encuentran playas de anidación de tortugas marinas como Playa Nancite (Fonseca et al. 2009) y Playa

Tortuguero (Arroyo et al. 2016) y en donde la especie ha sido registrada depredando constantemente este recurso (Carrillo et al. 1994, Alfaro et al. 2016).

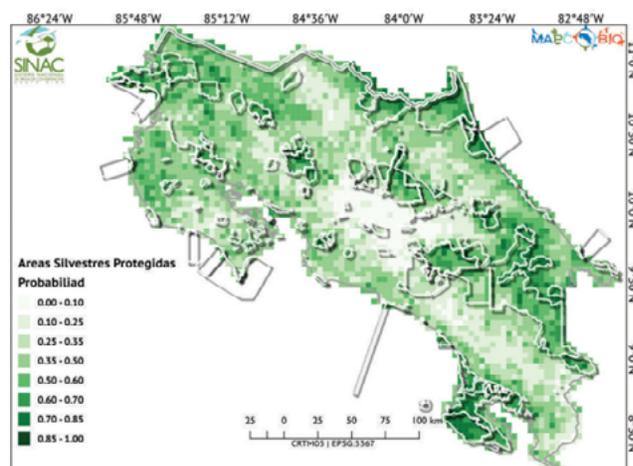


Figura 46. Mapa predictivo mixto resultante del promedio de los modelos Maxlike y Random Forest. Fuente: SINAC (2018).

Área focal	ASP y sitios prioritarios dentro del área focal
Osa	Reserva Forestal Golfo Dulce Parque Nacional Corcovado Parque Nacional Piedras Blancas Humedales de Térraba-Sierpe
Talamanca - Caribe	Zona limítrofe con Panamá Zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad Junto con los territorios indígenas Reserva Biológica Hitoy- Cerere Cuenca del Río Bananito incluyendo áreas aledañas hasta el Parque Nacional Barbilla
Caribe-Norte	Parque Nacional Tortuguero Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Barra del Colorado Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque con especial énfasis en la zona limítrofe que conecta con la Reserva Biológica Indio Maíz en Nicaragua
Cordillera Guanacaste	Parque Nacional Santa Rosa Parque Nacional Guanacaste Áreas dentro y alrededores del Parque Nacional Rincón de la Vieja áreas dentro y aledañas al Parque Nacional Volcán Tenorio y la Zona Protectora Monteverde
Amistad-Pacífico	Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte Zona colindante del Parque Nacional Chirripó y la Reserva Forestal Río Macho
Cordillera Volcánica	Parte baja y media del Parque Nacional Braulio Carrillo Zona Protectora Guácimo-Pococí

Tabla 10. Áreas focales según hábitat idóneo para Panthera onca. Fuente SINAC (2018).

## Uso no sostenible de los ecosistemas y prácticas productivas no sostenibles

La forma de consumir y producir del costarricense contribuye a los problemas ambientales actuales como la contaminación, la producción de residuos ordinarios y peligrosos, el agotamiento y el deterioro de los recursos naturales y pérdida de la biodiversidad (MINAE, 2018). A continuación, se presentan efectos de los procesos de uso no sostenible en la biodiversidad del país, particularmente en lo referido a las consecuencias de las prácticas productivas no sostenibles.

### Efectos sobre los ecosistemas terrestres

El Índice Global de Biodiversidad (IGB) muestra estimaciones sobre cómo las presiones de uso de la tierra han afectado el número de especies y el número de individuos encontrados en ecosistemas terrestres. El IGB representa las pérdidas promedio de las especies originalmente presentes en el sitio analizado. Fue creado usando más de 2 millones de registros de datos de la base de datos de PREDICTS, con el objetivo de evidenciar espacialmente cómo la abundancia y la riqueza de especies responden a las presiones del uso de la tierra, incluyendo en el análisis 4 variables de presión: uso de la tierra, intensidad del uso de la tierra, densidad de población humana

y proximidad a la carretera más cercana. Los valores de las variables de respuesta siempre se expresan en relación con un ecosistema intacto no perturbado y, por lo tanto, no se basan en estimaciones de abundancia o riqueza absoluta de especies (Newbold, et al., 2016; Newbold, et al., 2016). Si se analizan los resultados del IGB con relación a las áreas de conservación se evidencia que ACLAC, ACTO y ACA-HN son las áreas de conservación que presentan los valores más altos, mientras que las zonas del país donde se concentran los valores más bajos del IGB corresponden al área metropolitana y a los principales centros poblados del país, así como algunos sectores de AGC, ACA-T. Si se analizan los resultados con respecto a las ecorregiones, se puede ver que las que presentan mejores índices son los Bosques medios tropicales del Atlántico y los bosques Montanos de Talamanca. Se estima que en Costa Rica un 36% de la madera proviene de la tala ilegal (200 000 m<sup>3</sup>/año). Las principales causas de tala ilegal son la gestión deficiente del control forestal, la demanda de productos forestales y la tala para satisfacer necesidades humanas. Se señala al Estado como el principal responsable de la tala ilegal, por encima del sector privado (consumidores de productos forestales y propietarios de bosque) (FONAFIFO, 2017). Las principales barreras para la prevención de la tala ilegal han sido la ineficacia del mecanismo de control existente y de los sistemas de monitoreo para detectar la pérdida de bosques (MINAE, 2018).

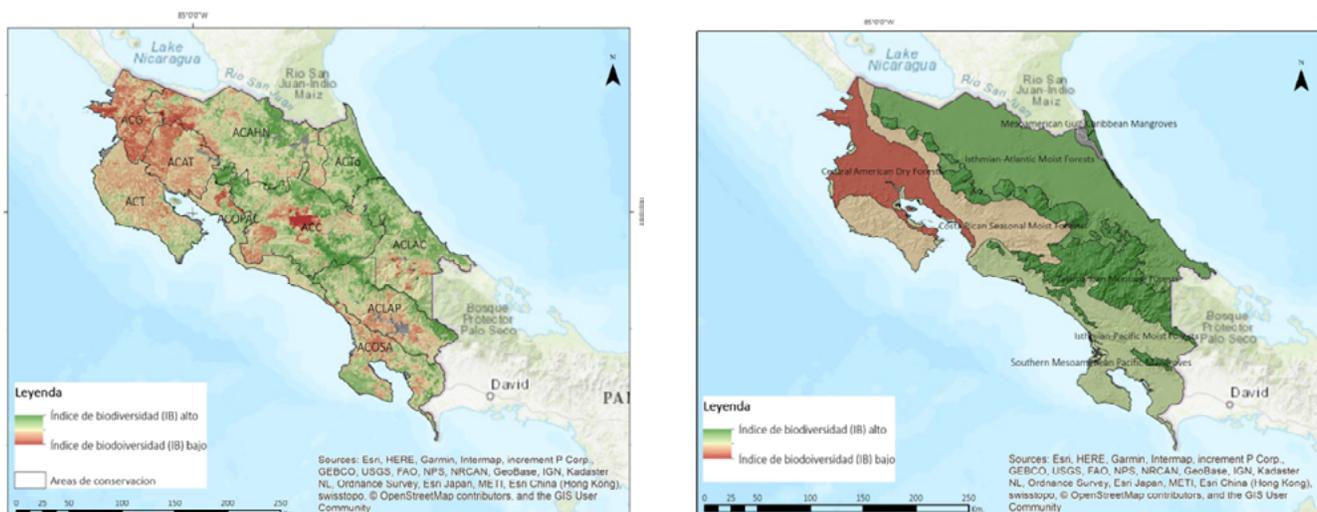


Figura 47. Índice global de biodiversidad. Estadística zonal calculada por ecorregión para la media de los valores del índice de Biodiversidad. Elaboración propia a partir de Newbold, et al. (2016).

## Efectos sobre los ecosistemas costero - marinos y humedales

A partir del levantamiento y los estudios asociados a la actualización del Inventario Nacional de Humedales (INH) se reportan algunas consideraciones fundamentales vinculadas a su gestión y conservación. Por un lado, se menciona que es urgente brindar mayor relevancia de los humedales de altura, por ser únicos en el país, y por el aporte a la recarga de acuíferos de los que se abastece a la población, en captura de carbono y otros servicios ecosistémicos. Se sabe que existen más de 1500 de estos humedales por encima de los 2000 m.s.n.m., que abarcan más de 113 hectáreas en toda la cordillera de Talamanca<sup>24</sup>, y que, si bien los más conocidos son lagos y lagunas, la gran mayoría son pantanos, sea en forma de turberas o de lagunas estacionales; quienes cumplen una importantísima función de regulación climática e hídrica, además de ser un importante reservorio de carbono (PEN, 2017).

El 82% de los humedales inventariados en el INH son humedales palustres, es decir, pantanos incluyendo pantanos herbáceos, arbustivos, arbolados o lagunas estacionales. Este alto porcentaje debe posicionar a los pantanos no sólo como el tipo de humedal más numeroso del país, sino también como uno de los más vulnerables a las acciones humanas como drenajes, rellenos, fuegos o contaminación (PEN, 2017).

Una gran cantidad de humedales se encuentran en predios que privado los cuales son sumamente vulnerables a ser afectados o eliminados ya que en muchos casos se ve a los humedales como áreas sin utilidad que deben drenarse para la realización de actividades productivas. Se hecho se ha evidenciado que los humedales ubicados fuera de las ASP han sufrido cambios irreversibles e inclusive se comprueban patrones sutiles de cambio de la cobertura de la tierra. Por ejemplo, los humedales ubicados cerca de los linderos del Humedal Nacional Terraba Sierpe

evidencian la transformación de humedal a palma, mediante por varias etapas. Primero se zanja para eliminar exceso de agua, luego se introduce ganado y se continúa drenando. Posteriormente, se prepara el terreno, con maquinaria, para la siembra de arroz. Finalmente, se siembra palma para su producción. El Proceso del cambio, humedal-pasto-arroz-palma toma un período aproximado de cinco años. En sectores lejanos al límite del Humedal Nacional Terraba Sierpe el proceso es inmediato, se realizan los drenajes y se siembra palma, aunque las primeras cosechas se pierdan, dado que el drenaje aún está en proceso. En los alrededores de otros humedales, entre ellos, Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro y Maquenque, la contaminación por agroquímicos y fertilizantes, producto de las actividades agroindustriales principalmente piña y plátano; así como la sedimentación son dos de las principales amenazas para la salud de estos ecosistemas (PEN, 2017).

Los expertos consultados en el proceso de elaboración del Sexto Informe indican además que hay que resaltar los efectos adversos sobre la biodiversidad marino – costera de las siguientes prácticas (ver detalles en Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costera):

1. Turismo insostenible: anclaje de embarcaciones sobre áreas de arrecifes, la construcción de infraestructura turística en la costa afecta las poblaciones de tortugas marinas, así como las prácticas turísticas invasivas particularmente en los sitios de anidamiento de tortugas marinas y aves costeras.
2. Prácticas agrícolas: exportan contaminantes que afectan a las poblaciones de corales en toda su área de distribución en el país.
3. La extracción, transporte, tráfico, comercio, tenencia de biodiversidad es una práctica que afecta gran cantidad de grupos taxonómicos. La extracción insostenible de moluscos y crustáceos con fines alimenticios y comerciales, así como la captura de cefalópodos (pulpos)

24. Es importante mencionar que estos datos son preliminares ya que no se ha completado el Inventario Nacional de Humedales en el ACLAC que abarca sectores importantes de la cordillera de Talamanca, y por tanto no se ven reflejados en los resultados de la Tabla 1.

y langostinos para tenencia en acuarios. Se reporta a extracción sin control de equinodermos (holoturoideos) en Pacífico Norte para exportación al lejano oriente. Se reporta, asimismo, tenencia en sitios turísticos (tiburón nodriza, *Cynglimostoma cirrhatum*) en el Pacífico Norte-Norte. La extracción de huevos y la caza de adultos de tortuga verde (*Chelonia mydas*) siguen siendo un problema en Costa Rica a pesar de la mejora en la regulación, al igual que el uso de carne de delfines como carnada para tiburones.

## Quemas e incendios provocados

Otra de las amenazas sobre la conservación de la biodiversidad la constituyen los incendios forestales, que en 2016 registraron la mayor

cantidad área afectadas en los últimos quince años (56139). En las áreas silvestres protegidas se reportó la pérdida de 6271 hectáreas, la más significativa en los últimos ocho años; de ese total, el 85% correspondió a terrenos ubicados en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y el Parque Nacional Guanacaste (PEN, 2017). La mayoría de los incendios forestales son causados por accidentes fuera de los bosques. No hay registros sobre el tipo de cobertura cambiada tanto en el área de bosque maduro como en el de bosque secundario, pero el criterio de expertos es que el porcentaje es muy bajo. De hecho, el 24% de los incendios fueron causados por quemas de pasturas, 21% por vandalismo, 19% por quemas agrícolas y 11% por cacería (MINAE, 2018).

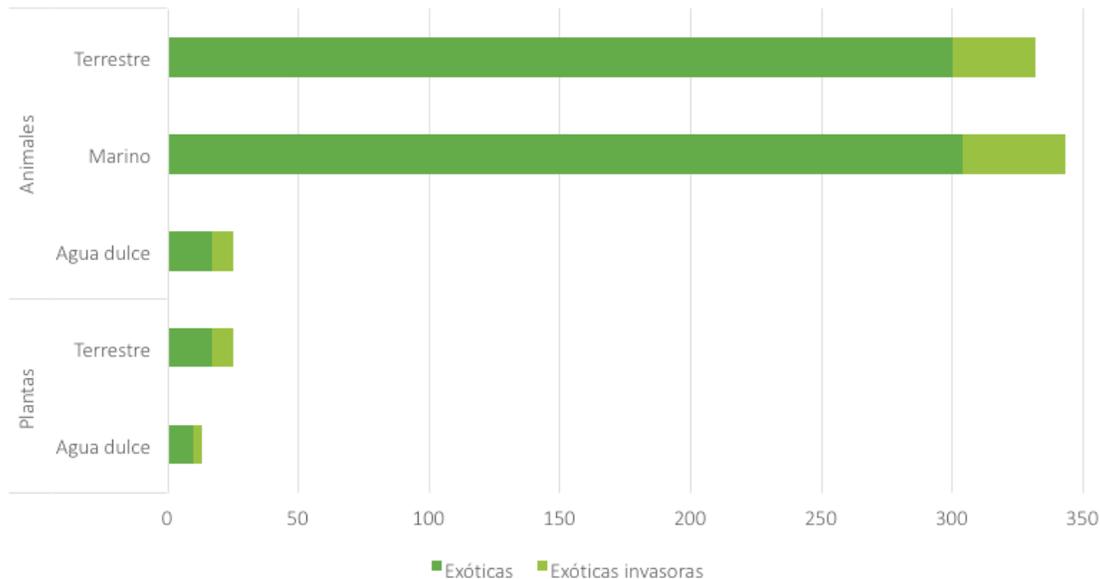


Figura 48. Índice global de biodiversidad. Estadística zonal calculada por ecorregión para la media de los valores del índice de Biodiversidad. Elaboración propia a partir de Newbold, et al. (2016).

## Introducción de especies exóticas invasoras

La base de datos mundial sobre especies exóticas e invasoras reporta para Costa Rica un total de 341 especies exóticas, y 48 especies exóticas invasoras<sup>25</sup>. Sin embargo, según datos de 2004 para Costa Rica se reportaban 38 especies invasoras de peces, 20 de mamíferos,

58 de aves y cerca de 1500 de plantas y 3 especies de crustáceos<sup>26</sup> (MINAE, 2018).

En Costa Rica se han hecho diversos esfuerzos para listar las especies invasoras más representativas (Tabla 11) y se cuenta en la actualidad con un listado borrador de especies que será la base del listado oficial a ser publicado por SINAC.

Fuente	Fecha	# especies peces	# especies anfibios	# especies reptiles	# especies aves	# especies mamíferos	# especies plantas
INBio	2004	38	---	---	58	20	1500
Taller Nacional	2005	14	3	4	63	30	72
Chacón Madrigal	2009	10	2	4	1	6	238
IUCN	2018	26	5	10	11	19	119

Tabla 11. Fuentes con listas de especies invasoras reportadas para Costa Rica.

En 2016 se crea la Comisión Nacional de Especies Invasoras, oficializada mediante el Oficio SINAC-DE-1979, la cual depende del Departamento de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (DCUSBE – SINAC) y tiene por objetivo desarrollar los procesos necesarios para la gestión de especies invasoras y con potencial invasor, tanto exóticas como nativas, dentro del territorio nacional, a partir de acciones colaborativas para asegurar la minimización de las amenazas a la biodiversidad y para fomentar la creación de normas legales que regulen la materia y al tiempo controlar nuevas especies exóticas que lleguen al país. En el mismo año se realiza un Simposio en la Universidad Nacional (UNA) con el objetivo de dar a conocer la Comisión y los estudios en el tema, al tiempo que se inician acercamientos con el Departamento de Especies exóticas de la CONABIO para guiar el proceso de desarrollo del tema en Costa Rica, y se capacita a dos técnicos en la temática. En 2017 se realizan estudios de diagnóstico de poblaciones del pez diablo y sobre la planta invasora (*Tipha dominguensis*) en el marco del Proyecto Humedales.

En 2018 se realizan talleres para la elaboración de la Lista de Especies Exóticas e Invasoras (se cuenta con la lista actualizada en seguimiento IABIN facilitada por la UCR, actualmente se requiere realizar validaciones). Asimismo, se elabora un borrador de Protocolo para el manejo de especies exóticas invasoras en concordancia con el Reglamento de la

Ley 7317. Existen además grupos de trabajo interinstitucionales y propuestas de acciones de manejo para palomas de castilla y pez león. En este sentido en 2017 se crea la Comisión interinstitucional para manejo de Palomas de castilla y se elabora el Borrador de Decreto para el manejo de poblaciones urbanas de palomas de castilla (*Columba livia*) en 2018. Se espera, para 2020, contar con un listado de especies exóticas invasoras priorizadas para implementar protocolos y medidas de gestión.

Los expertos consultados en el proceso de elaboración del Sexto Informe indican además que hay que resaltar los efectos adversos de diversas especies invasoras y exóticas invasoras sobre la biodiversidad marino – costera (ver detalles en Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costera):

1. La proliferación de *Caulerpa* (alga invasora nativa) en el Pacífico Sur que crece sobre el coral y lo mata.
2. La proliferación de pez león (*Pterois volitans*) invasor en el Caribe que ha reducido poblaciones de depredadores de peces que se alimentan de coral y ha tenido otros impactos directos e indirectos en el ecosistema arrecifal coralino.
3. La almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*) es potencialmente una especie exótica invasora pues se está promoviendo su uso para acuicultura costera en los dos golfos principales del país (Nicoya y Dulce).

25. Las especies introducidas o exóticas pueden desarrollar poblaciones invasoras, que generalmente tienen un efecto negativo sobre los ecosistemas, la biodiversidad y el bienestar humano.

26. Dos especies de langostinos de agua dulce (*Procambarus clarkii* y *Cherax quadricarinatus*) y una especie de camarón en aguas del mar Caribe (*Penaeus monodon*) (Wehrtmann et al., 2016; Soto, 2015).

## Explotación pesquera insostenible

El estado de los recursos pesqueros en Costa Rica es incierto. Sin embargo, en general estas poblaciones podrían estarse viendo afectadas por temas en común, como destrucción del hábitat, contaminación y presión pesquera (MINAE, 2018). Se estima que en Costa Rica los recursos pesqueros están bajo sobre explotación dentro de los primeros 20 km a lo largo de nuestras dos costas (Cubero 2012, CONAMAR 2013). Por otro lado, las exportaciones de productos pesqueros han venido presentando un declive desde 2013 (MINAE, 2018). Se estima que en el país hay varias especies marinas amenazadas por la presión pesquera directa o por efecto de la captura incidental, como los tiburones y rayas, el atún aleta amarilla, el pez dorado, el pez marlín, el pez vela, la tortuga baula, el delfín tornillo y otros grupos de peces óseos y crustáceos (Espinoza, 2017).

Entre los principales problemas que enfrentan los recursos pesqueros están el uso de artes de pesca de gran capacidad y poca selectividad (redes de cerco, trasmallos y líneas muy extensas), la extracción durante temporadas reproductivas o durante las vedas establecidas, y la captura de organismos juveniles o de tallas menores a las establecidas en la ley (Solano 2014). Los recursos pesqueros de la pesquería de arrastre están sobreexplotados, y las capturas están compuestas mayoritariamente por fauna de acompañamiento, que no es el objetivo de la pesquería (MINAE, 2018).

Los expertos consultados en el proceso de elaboración del Sexto Informe indican además que hay que resaltar los efectos adversos sobre la biodiversidad marino – costera de las siguientes prácticas (ver detalles en Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costera):

1. Pesca: la pesca de arrastre que afecta principalmente a corales abanico y corales negros, el uso de redes agalleras (trasmallo), cuerdas y plomadas con sus efectos sobre los arrecifes. Las poblaciones de peces cartilaginosos se ven afectadas por el aleteo de tiburones y el irrespeto de tallas mínimas de captura y la pesca incidental de arrastre

(rayas) y palangre (tiburones). Con relación a los peces óseos, se reporta que un gran número de especies de diferentes familias, géneros y especies se ven afectadas por sobrepesca y pesca incidental (ej. la corvina reina (*Cynoscion albus*) ya es muy rara en el mercado nacional).

2. Recolección no sostenible de moluscos y crustáceos: con impactos sobre las poblaciones de gastrópodos, bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, y decápodos debido a su amplio uso para consumo y no contar con regulaciones más apropiadas para su aprovechamiento (cabe destacar que las chuchecas (*Anadara* spp.) casi han desaparecido por esta razón principalmente). Asimismo, la mayoría de las especies de langostas, langostinos y camarones tienen problemas poblacionales serios y han escaseado en diferentes partes del Caribe y del Pacífico.

## ESTUDIO DE CASO: CONTROL DEL PEZ LEÓN (*Pterois volitans* y *P. miles*)

Se conoce con el nombre común de pez león a dos especies de peces arrecifales venenosos emparentados: *Pterois volitans* y *P. miles*, ambas nativas del océano Indo-Pacífico, que aparecieron en aguas del Caribe Occidental en 1992. Estas especies tienen espinas tóxicas, y son depredadoras de peces de arrecife (algunos de alto valor comercial y para la pesca de subsistencia), langostas juveniles y otros crustáceos pequeños, lo que representa una seria amenaza para los ecosistemas arrecifales. Un solo pez león puede causar una reducción de 79% en las densidades de peces jóvenes en un arrecife (Molina-Ureña, 2009; Estado del Ambiente, 2017). Su primer avistamiento en Costa Rica se dio en abril 2009, desencadenando una respuesta inmediata y sería por parte de científicos, entidades gubernamentales y comunidades locales. Esta gestión se ha llevado a cabo en cuatro fases o etapas de manejo principales:

La Etapa I (Mayo 2009 – Diciembre 2011), estuvo liderada por el SINAC y en conjunto con administradores locales de recursos y apoyo técnico de la academia, se estableció la Comisión Interinstitucional del Pez León (CIPL); ésta coordina las acciones en cuatro ejes de respuesta principales: control de impactos, monitoreo, investigación y divulgación/extensión. Durante este período se creó la Asociación de Pescadores Artesanales del Caribe Sur (AsoPACS) (Estado del Ambiente, 2017).

La Etapa II (Enero 2012 – Agosto 2013) consistió en la consolidación gradual de iniciativas comunitarias con apoyo de la academia y ONG (Estado del Ambiente, 2017).

La Etapa III (Setiembre 2013 – Marzo 2016) se enfocó en el grupo de trabajo de la Comisión Nacional Ad Hoc de Control de Pez León (CNCPL), la cual se reactivó gracias al aporte del Viceministro de Aguas y Mares; esta comisión multisectorial pretende supervisar el control, la investigación y la mitigación de impactos con acompañamiento académico de cinco universidades públicas y otras entidades privadas. Entre los logros de la CNCPL se encuentran la participación en planes estratégicos nacionales y regionales, expansión de iniciativas gracias a la cooperación internacional a mejoras en la colaboración intersectorial (Estado del Ambiente, 2017). En el 2014, se lleva a cabo el Primer Taller para la elaboración de la Estrategia Nacional para el Control del Pez León invasor, Costa Rica.

A partir de la Etapa IV (Abril 2016 – hoy) se incorporaron otras organizaciones locales como la Asociación de Pescadores de Subsistencia y Acuicultura de Cahuita (APSAC) (Estado del Ambiente, 2017). En abril del 2016, se decreta en la Gaceta la creación de la Comisión Nacional para el Manejo, Control y Aprovechamiento del Pez León en Costa Rica No. 39627- MINAE-MAG-TUR. En esta norma se declara de interés público y nacional las acciones de manejo y aprovechamiento con el fin de controlar la invasión del pez león, para disminuir los impactos de esta invasión en la diversidad biológica marina. El objetivo de la comisión es “apoyar el desarrollo y la implementación efectiva de todas aquellas iniciativas locales, nacionales e internacionales encaminadas al manejo, control y aprovechamiento de la invasión del pez león, así como, facilitar los trámites y procesos para la implementación de dichas iniciativas, y a disminuir los impactos de esta invasión en la diversidad biológica de los ecosistemas marinos y costeros”.

El manejo de esta invasión también se ha caracterizado por la participación de voluntarios nacionales y extranjeros en torneos organizados por pescadores de la costa caribeña para controlar la población local. Es importante señalar que es muy poca la ayuda económica que se recibe para la realización de los torneos, y todo cae en manos de la asociación de pescadores. En la primera edición del torneo de pesca del Pez León (2011) se capturaron 10 peces hembras, en el 2013 se capturaron 148 peces (70 hembras), en 2014 se extrajeron 153 peces, en el 2015 147 y en el 2016 solo se extrajeron 38 peces.

A pesar de los esfuerzos de manejo que existen a nivel regional, las estrategias nacionales son deficientes y las actividades para el control de la especie invasiva son escasas en Costa Rica. Es preciso desarrollar un marco institucional para el control local del pez león que incluye todo los implicados y que promueva la coordinación efectiva entre ellos (Vera et al., 2015).

## Contaminación y sedimentación

### Efectos sobre los ecosistemas terrestres

El sector agrícola, al tiempo que es el mayor consumidor de agua en el país, genera contaminación por el uso de plaguicidas y procesos de sedimentación que afectan casi todas las cuencas. La dinámica del mercado agroexportador incide en la extensión y manejo de los monocultivos, como es el caso de la piña y el banano. En el caso del café, el mercado se ha venido especializando y a pesar de que el área de cultivo ha disminuido, la producción se cotiza mejor como producto gourmet, orgánico o carbono neutral. Las políticas e innovaciones en este sector deben dirigirse no solo a la reducción de emisiones, sino al uso más eficiente del recurso hídrico y a la reducción de la contaminación por plaguicidas, así como a la reducción de la vulnerabilidad y adaptación a los fenómenos hidrometeorológicos del cambio climático (MINAE, 2018).

Los humedales superficiales de Costa Rica son un receptor de contaminación de residuos líquidos, ya que la mayoría de las redes de alcantarillado son vertidas en los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento con los consecuentes impactos sobre la biodiversidad (MIVAH, 2008). Además, según el Ministerio de Salud más del 50% de los entes generadores de residuos incumple los límites de vertido que establece el reglamento de vertidos (MINSA, 2016). A esta problemática se suma que el 77% de la población nacional utiliza el sistema de tanque séptico como solución al tratamiento de las aguas residuales o, en su defecto, están conectados a un sistema de alcantarillado de aguas negras que no siempre finaliza en una planta de tratamiento sino en un curso de agua natural, con el consecuente impacto sobre estos humedales (INEC, 2015).

Resultados de diversos estudios demuestran presencia de contaminantes y residuos provenientes de la inadecuada disposición de residuos líquidos, debido a posibles deficiencias en los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de lodos de tipo especial, originados del proceso de tratamiento de las aguas residuales especiales provenientes de establecimientos de metalurgia, tenería,

almacenamiento de combustible, industria química, industria del papel y alimentaria, entre otros. Los residuos especiales – que son peligrosos- posiblemente puedan estarse combinando con residuos ordinarios y enviándose a botaderos a cielo abierto, cuerpos de agua o lotes baldíos (MINAE, 2018).

### Efectos sobre los ecosistemas costero - marinos y humedales

La mayor parte de los arrecifes a lo largo del país, enfrentan problemas debido a la sedimentación producida por las actividades agrícolas en toda la costa del Caribe, a lo que se suman los procesos de blanqueamiento asociados al cambio climático. Para los arrecifes coralinos de Limón, Cahuita y Gandoca-Manzanillo, se ha reportado una mortalidad que supera el 80%. También se ha evidenciado mortalidad por sedimentación en los corales del Pacífico, especialmente en la Isla del Coco (MINAE, 2018). Se ha reportado que los arrecifes de Cabo Blanco y Golfo de Nicoya se encuentran en su mayor parte muertos, mientras que la recuperación es lenta (Kappelle, 2016).

Los expertos consultados en el proceso de elaboración del Sexto Informe indican además que hay que resaltar los efectos adversos sobre la biodiversidad marino – costera (ver detalles en Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costera):

1. Los corales y equinodermos se ven afectados principalmente por el exceso de sedimentación que llegan al mar por causa de procesos de deforestación, así como por los químicos provenientes de cultivos, micro y macroplásticos. Estos efectos pueden observarse en toda el área de distribución de corales en el país. Se han encontrado trazas de metales pesados en Holoturoidea del Caribe.

2. Los moluscos (bivalvos y gastrópodos), crustáceos se ven afectados por los químicos que se acumulan en el bentos y en la columna de agua, así como por residuos sólidos.

3. Con relación a los peces cartilaginosos se han observado efectos específicos de la contaminación química.

4. Las tortugas marinas se ven afectadas por la contaminación lumínica, la cual afecta la orientación de las tortugas hembra al momento del desove, en menor grado a los neonatos cuando hay eclosión nocturna, y la contaminación por residuos sólidos (principalmente plásticos) es un factor de mortalidad.

5. Otro tipo de contaminación es la acústica que afecta a los cetáceos ya que a corto, mediano y largo plazo que producen un enmascaramiento de sonidos tanto de comunicación como de ecolocalización y en algunas especies, daño físico del oído medio.

## Oportunidades restauración arrecifes

En la primera mitad del 2016, a consecuencia del fenómeno de El Niño y del consecuente aumento en la temperatura del agua, ocurrió un fuerte blanqueamiento de corales en el Golfo Dulce (Península de Osa).

La Universidad de Costa Rica (UCR) ha establecido un vivero submarino en Golfo Dulce como un proyecto piloto para probar varias formas de restaurar arrecifes coralinos. La principal técnica sigue un método exitoso desarrollado en los Cayos de la Florida al suspender corales en estructuras submarinas de PVC. Se trabaja con tres especies de coral, en su mayor parte de corales que han sido dañados por anclas de barcos.

Una vez los corales han crecido durante 4 - 6 meses, son plantados nuevamente en viejas superficies de coral para ayudar a acelerar la recuperación natural de los arrecifes (Raising Coral Costa Rica, 2017).

## Infraestructura, desarrollo comercial y residencial

El crecimiento urbano y el transporte son factores que se desarrollan de manera directa. Los últimos quince años han sido testigos de un rápido y desordenado crecimiento urbano. Mientras tanto, el tema de ordenamiento territorial, o incluso de planificación urbana, no avanza, producto en mucho de los intereses creados o de choques entre los sectores privados y públicos, y los efectos en el ambiente y la calidad de vida se agudizan (MINAE, 2018). Existe una tendencia al abandono de los espacios públicos, el crecimiento urbano horizontal y el despoblamiento de centros urbanos (Jiménez, 2017).

En los últimos 30 años se ha vivido un proceso de metropolización en el Valle Central. Esto se suma a que el país experimenta una alarmante carencia de planes de desarrollo urbano a nivel local, lo que repercute negativamente en la calidad de vida de la población (MINAE, 2018). A pesar de que ha existido mayor inversión en la elaboración de los planes reguladores, únicamente 42 de las 81 municipalidades existentes cuentan con algún tipo de planificación urbana (SETENA, 2018).

En las costas, el crecimiento urbano viene impulsado por el auge turístico y la explosión residencial turística. El auge turístico que se viene experimentando desde hace dos décadas particularmente en el pacífico costarricense está provocando algunos de los mismos problemas que ha ocasionado el desorden urbano en la gran área metropolitana (GAM) con un gran impacto sobre los ecosistemas costero-marinos. Este crecimiento se desarrolla junto a procesos de parcelamiento agrícola con



Ilustración 8. Restauración de corales en Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente Raising Coral Costa Rica.

finés de turismo residencial y una expansión de infraestructura asociada al sector turismo. El sector de la construcción costera se concentra en las provincias de Guanacaste y Puntarenas (MINAE, 2018).

La Contraloría General de la República ha señalado en diversas ocasiones la débil gestión de las municipalidades costeras, tanto en resguardo de la zona marítima terrestre como en la ejecución y aprobación de planes reguladores costeros, la falta de espacios adecuados de participación ciudadana, la falta de control y supervisión, y la falta de una adecuada valoración de los impactos ambientales, problemas que se vuelven críticos frente a la explosión inmobiliaria (MINAE, 2018).

## Cambio climático

En Costa Rica, se han realizado escenarios climáticos futuros para dos Rutas Representativas de Concentración (RCP por sus siglas en inglés) que son las trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero adoptadas por el IPCC para su quinto Informe de Evaluación (AR5) en 2014<sup>27</sup>.

La RCP 2.6 asume que las emisiones anuales mundiales de GEI alcanzan su punto máximo entre 2010-2020, y luego disminuyen considerablemente, mientras que en la RCP 8.5 las emisiones continúan aumentando a lo largo del siglo XXI (IPCC, 2017).

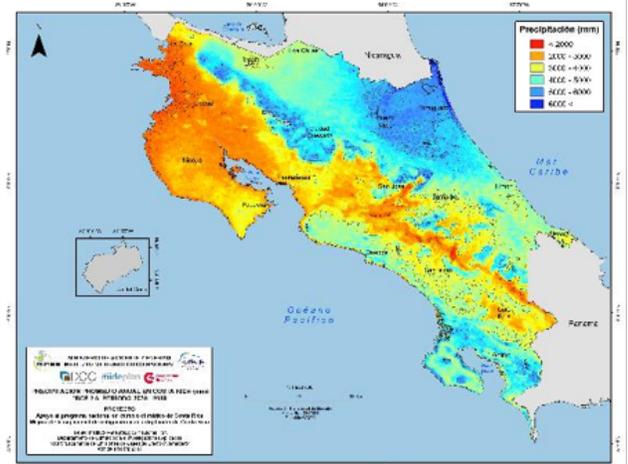
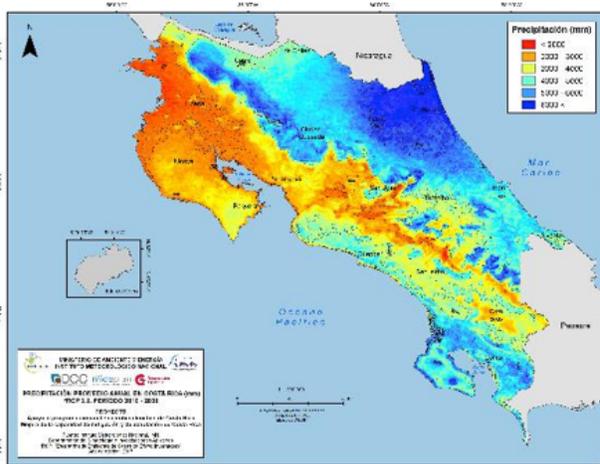
Con respecto a la precipitación (Figura 49) los escenarios para RCP 2.6 indican una reducción en las precipitaciones en todos los períodos analizados, pasando de 4000 – 6000 mm (en el período 2010 – 2039) a 3000-5000 mm en los períodos 2040 – 2069 y 2070 – 2099 (MINAE - IMN, 2016). Para RCP 8.5 esta reducción se da en el período 2040 – 2069, pero se evidencia luego un aumento para el período 2070 – 2099 volviendo a rangos entre 4000 – 6000 mm en la zona del CBTC. Según estos escenarios climáticos futuros el CBTC presentará meses

más secos lo que podría ser beneficioso para la disminución de inundaciones, pero también puede disminuir la disponibilidad de recursos hídricos (MINAE - IMN, 2012), con los consecuentes efectos sobre los medios de vida.

En el caso de la temperatura media anual (Figura 50) en ambos escenarios y para todos los períodos se ve una tendencia al aumento en la temperatura (en el RCP 8.5 las temperaturas alcanzan los 28° C para el período 2070 – 2099). Cabe resaltar que este aumento es más marcado particularmente en las zonas montañosas (MINAE - IMN, 2016).

27. A diferencia de los SRES las RCP contemplan los efectos de las posibles políticas o acuerdos internacionales tendentes a mitigar las emisiones, representando posibles evoluciones socioeconómicas sin restricciones en las emisiones.

Precipitación RCP 2.6



Precipitación RCP 8.5

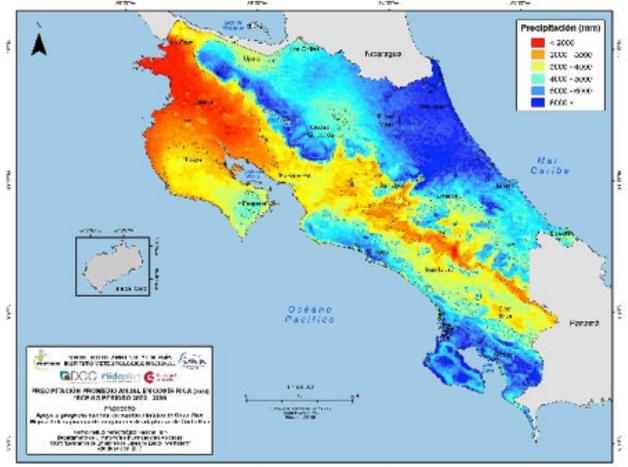
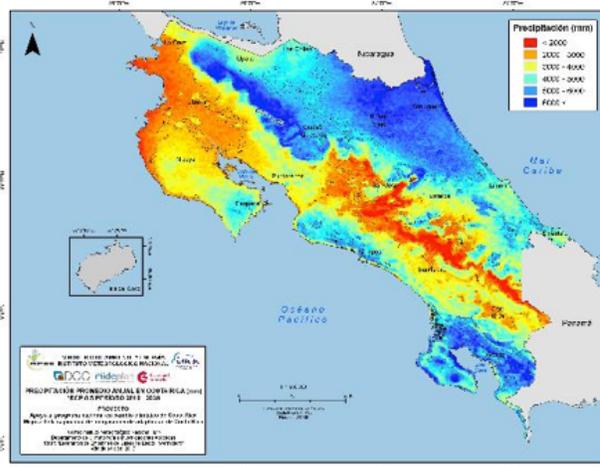
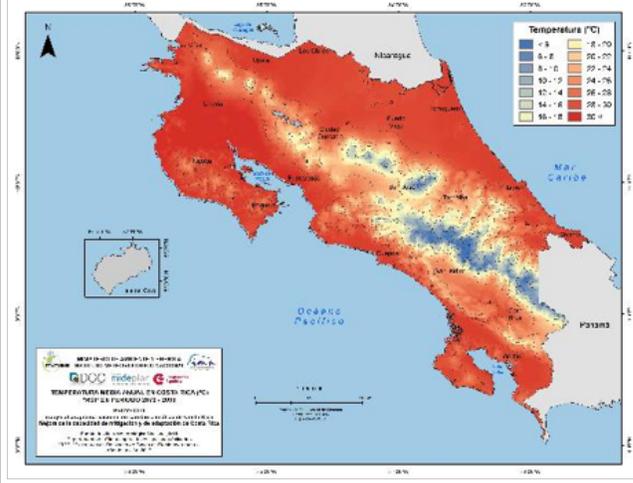
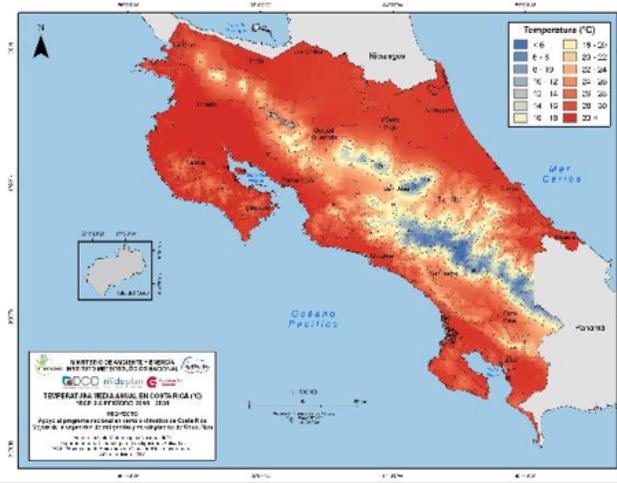


Figura 49. Escenarios climáticos precipitación promedio anual. Fuente MINAE - IMN (2016).

Temperatura RCP 2.6



Temperatura RCP 8.5

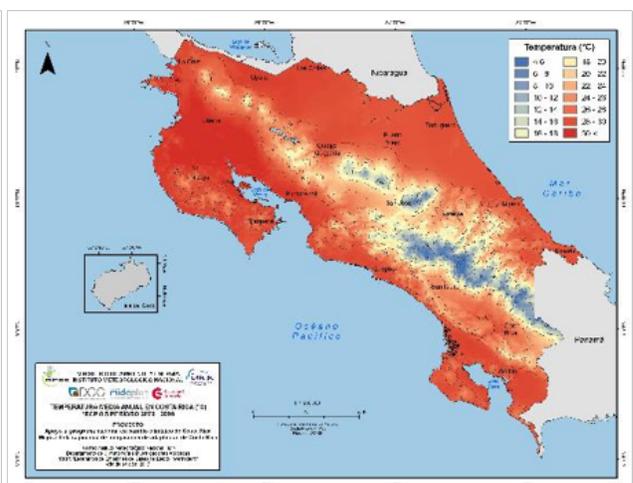
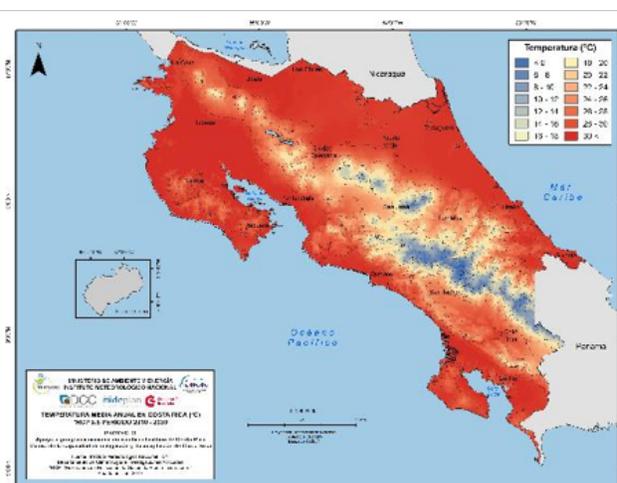


Figura 50. Escenarios climáticos temperatura media anual. Fuente MINAE - IMN (2016).

Para Costa Rica, los modelos climáticos desarrollados por el IMN muestran variaciones importantes en la precipitación y temperatura en Costa Rica con particularidades para cada vertiente del país. En lo que a precipitación se refiere, en el Caribe, en el período entre 2011-2040, se estiman aumentos en la precipitación; es posible que dicho aumento relativo sea mayor en el Caribe Sur que en el Caribe Norte. Sin embargo, un elemento importante reportado por Alvarado et al. (2012) es que, a pesar de este incremento, se espera que las variaciones estacionales de la precipitación sean muy marcadas.

Los escenarios a largo plazo muestran disminuciones de hasta un 30% entre noviembre y febrero, pero con precipitaciones mayores al promedio actual entre junio y agosto (Alvarado et al. 2012). En la vertiente

del Pacífico y la Zona Norte, para el período 2011-2040, se estima una disminución en la precipitación en comparación con el clima actual; estas disminuciones serán mayores en el Pacífico Norte.

En lo que a la estacionalidad se refiere, se espera una reducción en la precipitación en el período junio-agosto (Alvarado et al. 2012). En lo que a temperatura se refiere, la tendencia lineal reportada por Alvarado et al. (2012) muestra, para el período 2010-2100, una tasa de aumento de  $0,34^{\circ}\text{C}$  por década (para 2100, las temperaturas medias alcanzarían los  $30-31^{\circ}\text{C}$  en el Pacífico y los  $28-29^{\circ}\text{C}$  en la vertiente del Caribe) (BID-MINAE-SINAC-DDC, 2015). Estos cambios en los patrones de precipitación y temperatura producen impactos en la biodiversidad.

A partir de estudios realizados a nivel global se ha estimado el carbono almacenado en los ecosistemas costarricenses. La (Figura 51), muestra el carbono orgánico almacenado en el suelo y el carbono almacenado en la biomasa sobre el suelo (en toneladas por hectárea). Parte de set de datos globales con una resolución de 1 km., generados a partir del mapa de carbono en el suelo de FAO (2017,

The Global Soil Organic Carbon Map) y de la biomasa tropical sobre el suelo de Avitabile et al. (2016). Asimismo, se estima que, en Costa Rica el Sistema de Áreas Protegidas almacena aun total de 23.97 millones de toneladas de carbono en la biomasa sobre el suelo y 15.84 millones de toneladas de carbono en el suelo (Figura 52).

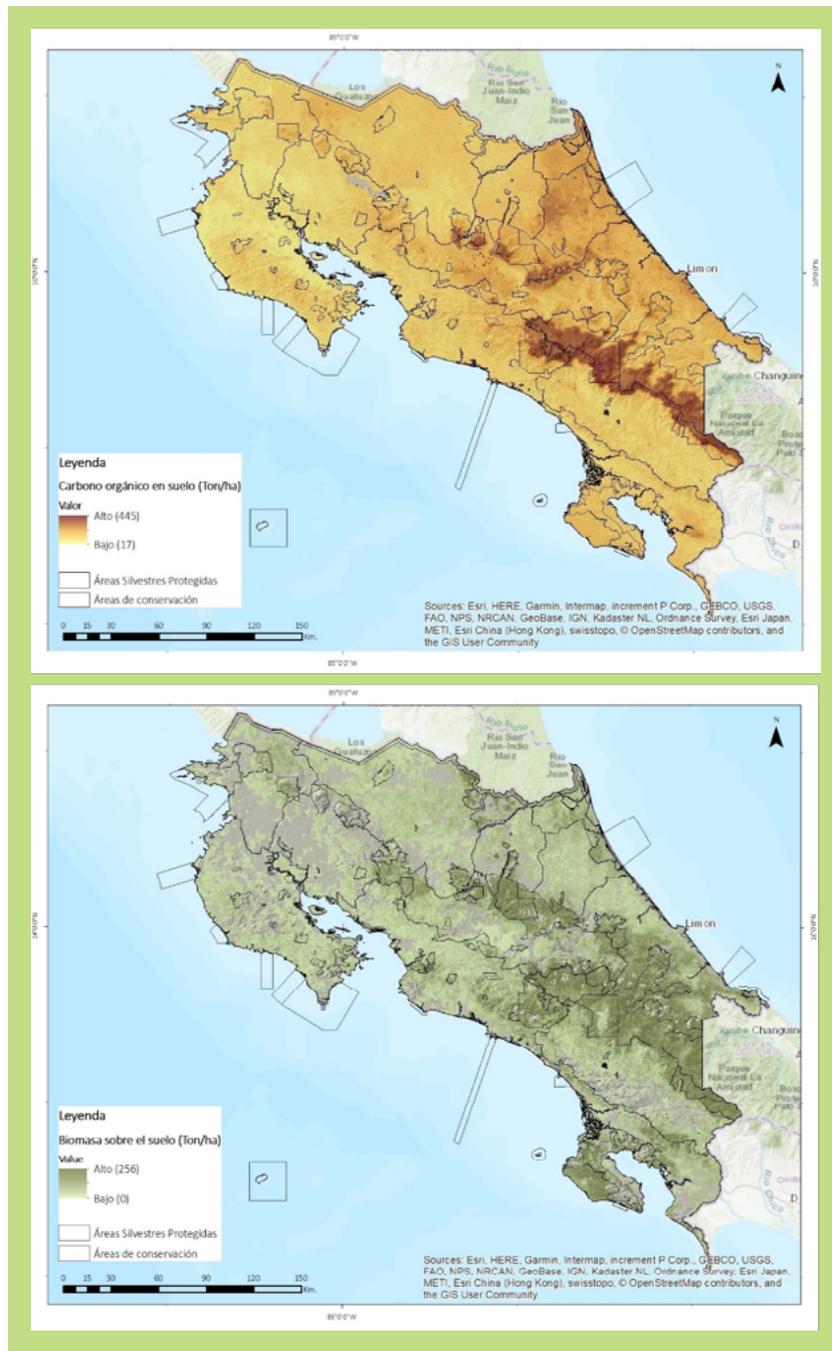


Figura 51. Carbono almacenado sobre y bajo el suelo en Costa Rica. Arriba: Carbono orgánico en el suelo (Fuente: FAO, 2018). Abajo: Biomasa sobre el suelo (Fuente: Avitabile et al 2016). Datos en UN Biodiversity Lab (2018).

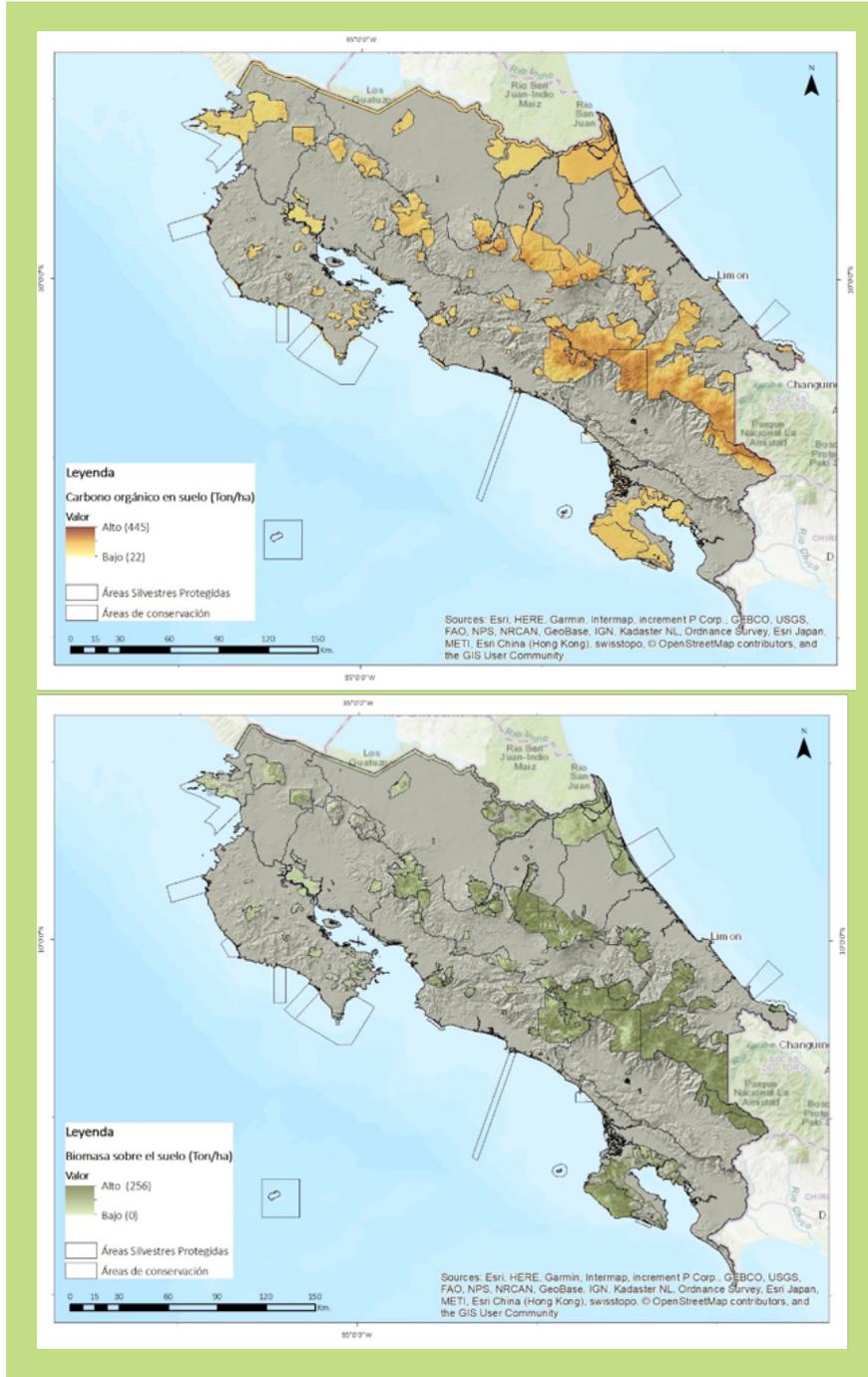


Figura 52. Carbono almacenado sobre y bajo el suelo en las Áreas Silvestres protegidas. Arriba: Carbono orgánico en el suelo (Fuente: FAO, 2018). Abajo: Biomasa sobre el suelo (Fuente: Avitabile et al 2016). Datos en UN Biodiversity Lab (2018).

## Efectos sobre los ecosistemas terrestres

Entre la biodiversidad y el cambio climático existen varias interacciones. El cambio climático se constituye en una amenaza para los individuos las especies y los ecosistemas. Asimismo, las afectaciones de la biodiversidad pueden alterar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, y las interacciones de estos con los ciclos biológicos, geoquímicos e hidrológicos. De hecho, se espera que el cambio climático tenga efectos negativos en la ecología de bosques tropicales y humedales como manglares (IPCC, 2007). Estos cambios en la ecología de bosques producirán desplazamientos o extinción local de poblaciones de especies polinizadoras y de controladores biológicos de plagas y enfermedades con la consecuente afectación de sistemas agrícolas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2008). Asimismo, la reducción de precipitación por períodos prolongados tiene un fuerte impacto en la disponibilidad y calidad del agua, tanto superficial como subterránea, afectando directamente los diferentes ecosistemas. Si a esto se suma el aumento proyectado en la temperatura, se espera un incremento en los incendios forestales, con los consecuentes efectos sobre la biodiversidad. El IMN predice tendencias hacia condiciones de sequía en algunas zonas del país, lo cual va a incidir sobre la frecuencia de incendios forestales, que provocan grandes pérdidas a la cobertura de bosque y la mortalidad de flora y fauna (MINAE, 2018). Las evaluaciones del cambio futuro de ecosistemas en América Central proyectan una expansión de tipos de ecosistemas más secos y una disminución en el índice de área foliar en todos los ecosistemas, lo que implica cambios en la densidad de los bosques (Imbach, et al., 2012). Los cambios del clima y su impacto en los ecosistemas pueden provocar el desplazamiento de las zonas de vida. La capacidad adaptativa de los ecosistemas también está asociada a la capacidad de migración de las especies, y esta última depende de la configuración del paisaje. En este sentido, la fragmentación del paisaje puede reducir la capacidad de migración, modificando las tasas de dispersión de semillas o reduciendo los hábitats adecuados para una

colonización exitosa (Locatelli e Imbach, 2010). El IMN ha registrado ya cambios muy marcados en las tierras altas del país (Alvarado 2014, Camacho & Charpentier 2014), con los consecuentes impactos en sobre la biodiversidad. Se estima que los cambios serán inducidos por una elevación de los niveles de humedad del suelo, evapotranspiración y sitios de formación de nubes, los cuales afectarán páramos como en el Chirripó y bosques nubosos como en Monteverde (Still, Foster & Schneider 1999; MINAE, 2018).



Ilustración 9. Simulación fotográfica: así podría ser a) Bagaces y b) Arenal en 2080, basado en estudios de escenarios de INM. Fuente: Centro de Tecnología y Artes Visuales de Costa Rica - PNUD.

## Oportunidades de gestión

El cambio climático ya ha impactado de forma alarmante la biodiversidad del país con varios declives de poblaciones, pero el grupo más amenazado son los anfibios (Whitfield et al. 2007).

En este contexto el país ha identificado una serie de refugios climáticos, que están íntimamente conectados con el sistema de áreas naturales protegidas, como base para la adaptación de la biodiversidad (ver Figura 53). Los refugios climáticos son lugares con menor cambio relativo en el clima futuro (magnitud relativa de la anomalía climática futura). Estas áreas son consideradas como de suma importancia en la estrategia nacional de biodiversidad.

Forman parte del Eje 1 que se propone mejorar las condiciones y resiliencia de la biodiversidad salvaguardando la integridad de los ecosistemas, las especies y la diversidad genética a través de,

entre otros temas estratégicos, la conservación in situ: sostenibilidad y conectividad-resiliencia del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, dentro de la meta global 2 al años 2025 que indica que para ese año se mejora la resiliencia de la biodiversidad a partir de la conectividad de ecosistemas y refugios climáticos (MINAE, CONAGEBIO, SINAC, 2016).

La conservación y restauración de ecosistemas naturales, como medidas de adaptación basadas en ecosistemas, tienen el potencial de proveer beneficios en adaptación y otros co- beneficios económicos, sociales y sobre la misma biodiversidad de alto valor para la sociedad costarricense. En la Tabla 12 se muestran algunos de estos beneficios y c-beneficios importantes de considerar a la hora de implementar estrategias de adaptación al cambio climático que favorezcan al mismo tiempo la conservación y/o restauración de la biodiversidad del país.

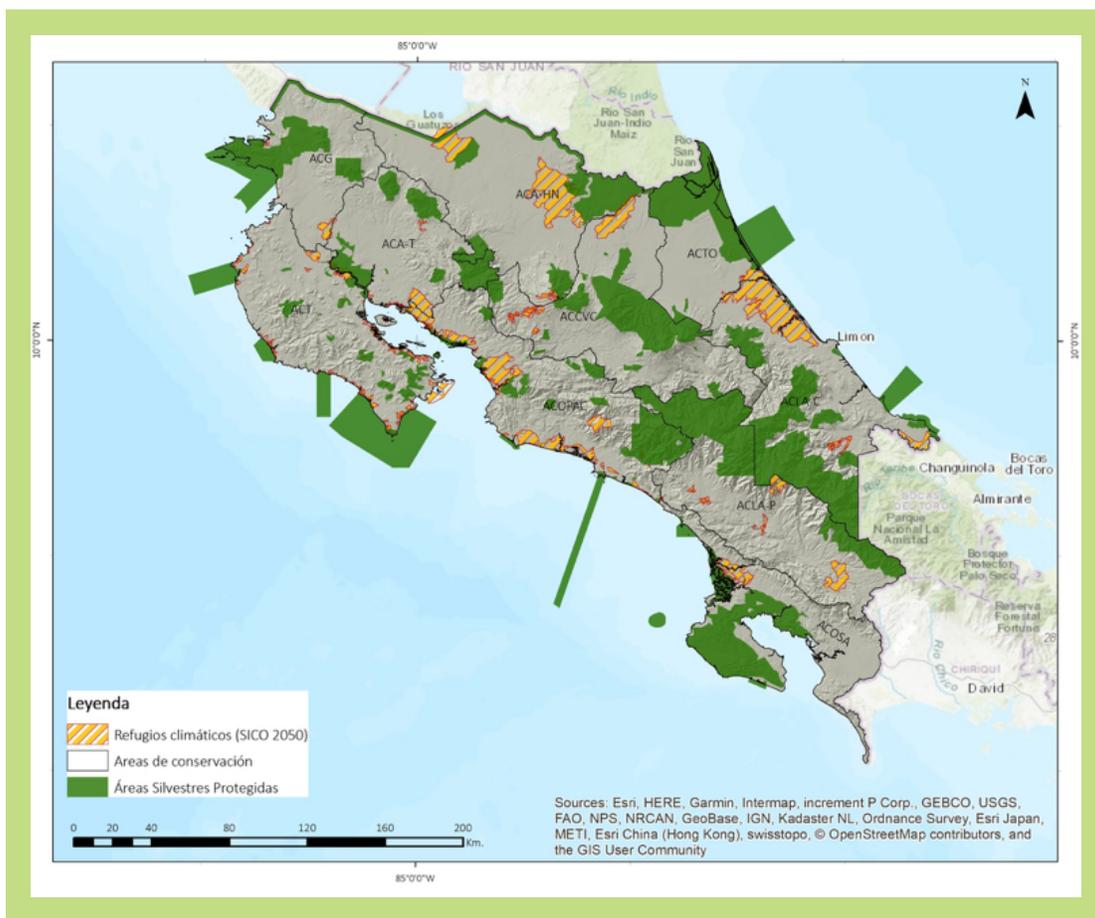


Figura 53. Refugios climáticos y áreas silvestres protegidas de Costa Rica.

Medida de adaptación	Función adaptativa	Co beneficios sociales	Co-beneficios económicos	Co-beneficios biodiversidad	Co-beneficios mitigación	Valor (\$/ha/año)
Conservación de manglares	Protección contra marejadas, erosión costera, elevación del nivel del mar e inundaciones costeras	Empleo (pesca, cultivo de camarones) y la seguridad alimentaria	Generación de ingresos por comercialización de productos de los manglares (pesca, medicinas, pigmentos)	Conservación de especies que viven o se reproducen en los manglares	Conservación de reservas de carbono sobre la superficiales y subterráneas	193843
Conservación de bosques y manejo forestal sostenible	Mantenimiento del flujo de nutrientes y agua. Prevención de aludes	Oportunidades de recreación. Protección de comunidades locales	Potencial para la generación de ingresos a través de ecoturismo, recreación, manejo sostenible del bosque	Conservación del hábitat de especies de plantas y animales	Conservación de reservas de carbono, Reducción de emisiones por deforestación y degradación	5263
Restauración de humedales degradados	Mantenimiento del flujo, la calidad y almacenamiento de nutrientes y agua. Protección contra inundaciones por tormentas.	Provisión sostenida de medios de vida, recreación, oportunidades de empleo	Generación de ingresos por actividades de recreación, y aprovechamiento de árboles. Generación de ingresos por venta de madera para leña y otros productos	Conservación de la biodiversidad a través del mantenimiento de sitios de cría y anidación	Reducción de emisiones derivadas de la mineralización del carbono en el suelo	25681
Establecimiento de sistemas agroforestales	Diversificación de la producción agrícola para hacer frente al cambio	Contribución a la seguridad alimentaria y al abastecimiento de leña	Generación de ingresos por venta de madera, leña y otros productos	Conservación de la bio-diversidad en paisajes agrícolas	Almacenamiento de carbono en el suelo y biomasa superficial y subterránea	s/d
Conservación de la diversidad biológica agrícola	Provisión de material genético específico para la adaptación de cultivos y el ganado a la variabilidad climática	Mejoramiento de la seguridad alimentaria.  Diversificación de alimentos Conocimientos y prácticas tradicionales	Posibilidad de ingresos agrícolas en ambientes difíciles	Conservación de la diversidad genética de variedades de cultivos y razas de ganado	Reducción de emisiones por la gestión y el restablecimiento de regiones agrícolas	s/d

Tabla 12. Medidas de adaptación y co- beneficios sociales, económicos, en biodiversidad y en mitigación. Modificado de CEPAL (2015) y Crespin & Simonetti (2016).

28. Datos estimados para 2007 como valor total de aporte en servicios ecosistémicos por tipo de ecosistema. Fuente: Crespín & Simonetti (2016)

## Efectos sobre los ecosistemas marino-costeros y humedales

Los ecosistemas costeros también pueden verse muy amenazados. Por otro lado, la elevación del nivel del mar conducirá a la pérdida de ecosistemas de manglar a una tasa de entre el 1% y 2% por año, lo que afectaría la dinámica de poblaciones de algunos tipos de peces, moluscos y mamíferos acuáticos como las ballenas (IPCC, 2007).

Los corales han mostrado alta vulnerabilidad ante el aumento de la temperatura y la acidez del mar, mientras que los manglares están amenazados por el aumento en el nivel medio del mar (MINAE, 2015). Los datos de los últimos 20 años muestran una clara tendencia al aumento en el Caribe (1 - 2 mm/año), al igual que las proyecciones futuras que muestran aumentos de 2,8 mm al año para el Caribe (periodo 2010 - 2040) (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013). Es esto se suma que los vientos dominantes producen olas de hasta 3 m en la costa del Caribe. Esta combinación de factores está causando erosión costera en ambos litorales del país (ver Ilustración 10).

Los expertos consultados en el proceso de elaboración del Sexto Informe indican además que hay que resaltar los efectos adversos sobre la biodiversidad marino - costera (ver detalles en Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costera):

1. Blanqueamiento, aumento de enfermedades en toda su área de distribución de poblaciones de corales del país

2. Cambios relevantes en la temperatura del agua a nivel de microclima con efectos adversos sobre las poblaciones de anélidos (poliquetos).

3. El aumento de la temperatura del agua a nivel de microclima y acidificación del agua afectan a las poblaciones de moluscos, crustáceos y equinodermos, así como a los peces oseos.

4. El aumento en el nivel del mar altera o destruye playas de anidación de tortugas marinas que también pueden evidenciar eventuales cambios en sus rutas de migración,

y muestran un desequilibrio en la proporción de sexos normal por cambios en la temperatura de los nidos en la eclosión.

5. En el grupo de mamíferos, particularmente para cetáceos se reportan cambios en las rutas migratorias y distribución. Con el grupo de pinnípedos se reportan cambios en distribución.



Ilustración 10. Simulación fotográfica: así podría ser Cahuita en 2080, basado en estudios de escenarios de INM. Fuente: Centro de Tecnología y Artes Visuales de Costa Rica - PNUD.

## Tendencias de los elementos de la biodiversidad

A continuación, y tomando en cuenta el modelo desarrollado se describen las presiones identificadas y su efecto en el estado y las tendencias observadas en los elementos de la biodiversidad (Tabla 13).

### Tendencias del estado de la biodiversidad en paisajes rurales

Elemento o indicador de la biodiversidad	Tendencia 4to Informe Nacional al CDB 2007 -2010	Tendencia 5to Informe Nacional al CDB 2011 -2014	Tendencia 6to Informe Nacional al CDB 2015 -2018	Datos tendencia 6NR
Cobertura forestal (bosque, plantaciones, pastos arbolados)	No reportado	→	→	Actualmente se cuenta con un 75,5% del territorio terrestre con cobertura forestal (Emanuelli et al. 2015, Programa Estado de la Nación, 2017). A partir de diversos esfuerzos de restauración se ha logrado impactar en 355762 hectáreas a partir de la implementación de iniciativas tanto a nivel nacional como local, por distintos actores públicos y privados, apoyados por varias agencias de cooperación técnica y financieras en el período 2014 – 2018 (SINAC, 2018).
Cobertura bosques (solo bosques naturales)	No reportado	→	↑	En 2010 los bosques naturales representaban el 52% del territorio (FONAFIFO, 2012). En 2018 los bosques naturales representan el 52,4% territorio terrestre (PEN, 2017). Con más de 30000 hectáreas restauradas. Según los expertos consultados se espera que para 2020 la cobertura se elevará al 61%.
Conectividad estructural de paisajes	No reportado	No reportado	↑	Actualmente se cuenta con el 59% área dentro de CB con un índice de biodiversidad mayor a la media y el 63% área CB índice de resistencia menor de 200 (PCB, 2018) lo que muestra una tendencia al aumento de la conectividad estructural de los paisajes terrestres. Esto no fue reportado en el periodo anterior.
Paisajes forestales intactos	No reportado	No reportado	↓	Disminución del 2% entre 2000 - 2016 (Patapov et al 2008). De las 18 especies arbóreas catalogadas en peligro de extinción, y sobre las cuales desde 1997 se prohíbe su aprovechamiento, 11 no fueron observadas en las parcelas permanentes de muestreo del Inventario Nacional Forestal (SINAC - CODEFORSA, 2018).
Ecosistemas protegidos terrestres	No reportado	No reportado	→	Actualmente se mantiene el 26% del territorio terrestre sin disminución (SINAC, 2018)
Ecosistemas protegidos marinos	No reportado	No reportado	↑	Ha habido un aumento del área protegida marina significativa respecto del período anterior pasando a 2,75% del territorio marino (ZEE) con la creación de nuevas áreas marinas protegidas en 2014 - 2018 (SINAC, 2018)

Tabla 13. Tendencias observadas en los elementos de la biodiversidad. Fuente elaboración propia a partir de información recopilada y consultas realizadas con expertos.

## Tendencias del estado de los ecosistemas terrestres

Elemento o indicador de la biodiversidad	Tendencia 4to Informe Nacional al CDB 2007 -2010	Tendencia 5to Informe Nacional al CDB 2011 -2014	Tendencia 6to Informe Nacional al CDB 2015 -2018	Datos tendencia 6NR
Bosque seco tropical	↑	↑	↑	Recuperación en la última década (Kappelle, 2016; Janzen & Hallwachs, 2016; Nasa Project - Huella humana, 2018), sin embargo, los expertos consultados indican que existen evidencias sobre los efectos negativos del cambio climático que ha ocasionado muertes masivas de árboles, y ausencia de especies clave en el inventario forestal.
Bosque Tropical	↑	No reportado	↓	Deforestación por expansión de agroindustria (Sierra, et al., 2016; MINAE, 2018), los expertos consultados reportan efectos negativos del cambio climático, disminución drástica en población de invertebrados en general.
Bosque Montano	↑	No reportado	→	Se reportan niveles de deterioro de bajos a moderados (SINAC, 2014), y no se dispone de datos más actualizados.
Páramo	No reportado	↓	→	En el 5NR se reporta tendencia negativa o pérdida. No existe evidencia de pérdida o recuperación para el 6NR, pero se estima que no se han producido pérdidas importantes según las personas consultadas.

## Tendencias del estado de los ecosistemas marino-costeros y humedales

Elemento o indicador de la biodiversidad	Tendencia 4to Informe Nacional al CDB 2007 -2010	Tendencia 5to Informe Nacional al CDB 2011 -2014	Tendencia 6to Informe Nacional al CDB 2015 -2018	Datos tendencia 6NR
Manglar	↓	↓	↓	La cobertura de manglares ha disminuido entre 1990 (51350 ha) y 2013 (37420 ha) (SINAC, 2014 (dato es el más reciente disponible para el país). Los expertos estiman que la tendencia a la disminución continua a la fecha debido a la afectación por aumento del nivel del mar, sedimentación y desecación (Unión Europea, en prep)
Arrecifes	↓	↓	↓	Existen 669 200 hectáreas de formaciones coralinas, de las cuales el 67% se encuentran dentro del sistema de áreas protegidas (SINAC, 2016). La Isla del Caño, en la costa oeste de la Península de Osa, presenta las comunidades arrecifales más extensas del país, con coberturas coralinas cercanas al 30% (Cortés, 2016). Se mantienen la tendencia general a la pérdida de cobertura coralina debido a afectación por aumento de temperatura de los océanos, aumento del nivel del mar, acidificación, sedimentación, pesca insostenible (SINAC, 2016; Cortés, 2016; Bellwood et al. 2004, Fonseca et al. 2006, Mumby 2009, Hughes et al. 2010, ACT- SINAC, 2017; Arana et al, 2013; Clarke et al 2018, Espinoza et al, 2018).
Pastos marinos	↓	No reportado	↓	Se reporta una tendencia a la disminución de cobertura debido a afectación por aumento de temperatura de los océanos, aumento del nivel del mar, acidificación, sedimentación (SINAC, 2016).
Playas arenosas	↓	No reportado	↓	Si bien se cuenta con un protocolo de monitoreo específico para playas arenosas, aun no se cuenta con datos de monitoreo. A pesar de esto se indica una tendencia negativa debido a la afectación por aumento del nivel del mar y procesos erosivos, pesca insostenible, sobrecarga de la visitación turística, sedimentación, infraestructura (SINAC, 2016)
Lagunas	↓	↓	↓	Continúa la tendencia negativa reportada debido a afectación por sedimentación, eutrofización, desecación (Programa Humedales, SINAC, 2018), los expertos consultados agregan que hay un cambio de tipo de humedal lacustre o palustre por sedimentación y desecación (Inventario Nacional de Humedales, 2018).
Pantanos	↓	↓	↓	Continúa la tendencia negativa reportada debido a afectación por sedimentación, eutrofización, drenajes, rellenos, fuegos y contaminación (Programa Humedales, SINAC, 2018), los expertos consultados evidencian procesos de desecación y sedimentación en los pantanos o sistemas palustres de zona Norte y Caribe Norte (Inventario Nacional de Humedales, 2018).
Ríos	↓	↓	→	En el periodo anterior se reporta una tendencia negativa debido a una baja calidad sanitaria de los principales cuerpos de agua loticos (Estado de la nación, 2010). Para el período actual los expertos consultados indican que si bien los cuerpos de agua terrestres presentan afectaciones por sedimentación y contaminación (MINAE, 2018), y otras vinculadas con los efectos esperados del cambio climático, en general la tendencia de estos ecosistemas es a mantenerse.
Océanos y mares	↓	↓	↑	El quinto informe una destrucción en el pacífico Norte en zonas no protegidas y una disminución en la cobertura de manglares y arrecifes de coral. El estado de los recursos pesqueros en Costa Rica es incierto. Sin embargo, en general estas poblaciones podrían estar viendo afectadas por temas en común, como destrucción del hábitat, contaminación y presión pesquera (MINAE, 2018). Para el período actual los expertos consultados indican una mejora en los ecosistemas oceánicos debido a los esfuerzos de conservación realizados con la ampliación de las AMP y la Plataforma de grandes pelágicos

## Tendencias del estado de grupos taxonómicos (a nivel de especies)

Elemento o indicador de la biodiversidad	Tendencia 4to Informe Nacional al CDB 2007 -2010	Tendencia 5to Informe Nacional al CDB 2011 -2014	Tendencia 6to Informe Nacional al CDB 2015 -2018	Datos tendencia 6NR
Plantas	→	No reportado	s/d	Sin datos, los expertos consultados no acuerdan una tendencia general para el grupo.
Celenterados o Cnidarios (corales)	↓	Caso de estudio revela pérdida durante últimas décadas	↓	En descenso excepto en sitios específicos como Golfo Dulce donde la principal formación coralina (Sándalo) ha mostrado recuperación importante. Continúa el aumento en la temperatura del agua, así como la sedimentación costera. Adicionalmente, también la contaminación por plásticos y la competencia por cobertura con el alga invasora <i>Caulerpa</i> sp. (Alvarado, CIMAR-UCR, com. pers. 2018).
Anélidos (Poliquetos: gusanos marinos)	No reportado	No reportado	→	No hay información disponible, aunque el hábitat de la mayoría de las especies se ha deteriorado, los expertos acuerdan que el grupo permanece estable.
Moluscos	No reportado	No reportado	→	Los expertos consultados indican que el grupo permanece estable en general, pero presenta una disminución de poblaciones en las especies de valor comercial.
Crustáceos	No reportado	No reportado	→	Los expertos consultados indican que el grupo permanece estable en general, pero presenta una disminución de poblaciones en las especies de valor comercial.
Equinodermos	No reportado	No reportado	→	Los expertos consultados indican que hay poca información disponible, aunque en general el grupo permanece estable, pero se considera que su hábitat se ha deteriorado.
Peces cartilagosos	↓	↓	↓	Los expertos consideran que es el grupo marino más impactado y amenazado en forma directa por las actividades humanas, y presentan muchas poblaciones en descenso
Peces óseos	↓	↓	→	Los expertos consultados indican que el grupo permanece estable en general, pero con poblaciones de corvina reina ( <i>Cynoscion albus</i> ) y del pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> ) en descenso. Disminución en capturas (Espinoza, 2017 y MINAE, 2018)
Anfibios	↓	↓	↓	En el período anterior se reporta una tendencia a la disminución con algunas especies particulares que muestran signos de recuperación. El período presente se reporta una disminución de poblaciones, aumento de especies amenazadas (PEN, 2017, Lista Roja IUCN, 2018)
Reptiles	→	No reportado	s/d	En el período anterior se reporta una tendencia a la disminución con algunas especies particulares que muestran signos de recuperación. El período presente si bien no se cuenta con datos específicos los expertos indican una disminución de poblaciones, aumento de especies amenazadas (PEN, 2017, Lista Roja IUCN, 2018), los expertos consultados no acuerdan una tendencia general para el grupo.
Aves	↓	↓	↓	Disminución de poblaciones, aumento de especies amenazadas (PEN, 2017, Lista Roja IUCN, 2018), los expertos consultados reportan que el 50% especies en Centro América están calificadas como vulnerables
Mamíferos	→	↓	↓	Disminución de poblaciones, aumento de especies amenazadas (PEN, 2017, Lista Roja IUCN, 2018)

## Bibliografía

- Alvarado, J. y otros, 2011. Identificación de las prioridades de conservación de la biodiversidad marina y costera en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, Volumen 59, pp. 829-842.
- Asamblea Legislativa, 1995. Ley Orgánica del Ambiente, San José, Costa Rica: Norma N° 7554.
- Asociación Costa Rica por Siempre, 2018. Informe Anual 2016 - 2017, San José, Costa Rica: Asociación Costa Rica por Siempre .
- Barquero, A. & Hernández, G., 2015. Bosques y Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica.. *Revista Ambientico*, Volumen 253, pp. 12-16.
- BCCR, 2016. Cuentas Bosque. Documento de trabajo., San José, Costa Rica: Banco Central de Costa Rica - Banco Mundial - WAVES.
- BID-MINAE-SINAC-DDC, 2015. Estrategia y plan de acción para la adaptación del sector biodiversidad de Costa Rica al cambio climático (2015-2025), San José, Costa Rica: s.n.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013. Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático, San José-Costa Rica. 103 pags: s.n.
- CEPAL, 2015. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina, Santiago de Chile: CEPAL.
- Cortés, J., 2016. Isla del Coco: Coastal and Marine Ecosystems. , Chicago, Estados Unidos: En M.Kappelle. (Ed.), *Costa Rican Ecosystems* (pp. 162-191). University of Chicago Press..
- Cortés, J., 2016. The Caribbean Coastal and Marine Ecosystems, Chicago, Estados Unidos: En M. Kappelle. (Ed.), *Costa Rican Ecosystems* (pp. 591-617). University of Chicago Press.
- Cortés, J., 2016. The Pacific Coastal and Marine Ecosystems, Chicago, Estados Unidos: En M. Kappelle. (Ed.), *Costa Rican Ecosystems* (pp. 97-138). University of Chicago Press..
- Decreto Ejecutivo 34433, 2008. Reglamento de la Ley de Biodiversidad, San José, Costa Rica: Decreto Ejecutivo: 3443311/03/2008.
- Diario Oficial La Gaceta, 2014. Ordenamiento para el aprovechamiento del Atún y Especies afines en la Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico costarricense, San Jose, Costa Rica: Decreto N° 38681- MAG-MINAE.
- Espinoza, M., 2017. Reciente publicación de un decreto ejecutivo pone en peligro la conservación de los tiburones. *Ciencia más tecnología*. 9 de junio de 2017.. [En línea]  
Available at: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/06/09>  
[Último acceso: mayo 2018].
- FAO, 2017. Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala, en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza: resumen, Puntarenas, Costa Rica: FAO.
- FAO, 2018. FAOSTATS. Datos sobre alimentación y agricultura.. [En línea]  
Available at: <http://www.fao.org/faostat/es/#home>  
[Último acceso: mayo 2018].
- Fischlin, A. y otros, 2007. Ecosystems, their properties, goods and services. . En: *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (IPCC)*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 211–272.
- FONAFIFO, 2017. Costa Rica Emission Reductions Program to the FCPF Carbon Fund. , San José, Costa Rica: Fondo Nacional de Financiamiento Forestal.
- Fonseca, A., Nielsen, V. & Cortes, J., 2007. Monitoreo de pastos marinos en Perezoso, Cahuita, Costa Rica (sitio CARICOMP). *Revista de biología tropical* 2007 , p. DOI: 10.15517/rbt.v55i1.6057.
- Glynn, P. (., 2017. Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific. s.l.:Coral Reefs of the World 8, DOI 10.1007/978-94-017-7499-4-7.
- GPFLR, 2018. Bonn Challenge – Costa Rica. [En línea]  
Available at: <http://www.bonnchallenge.org/content/costa-rica>
- Imbach, P. y otros, 2012. Modeling potential equilibrium states of vegetation and terrestrial water cycle of Mesoamerica under climate change scenarios. *J Hydrometeorol* 13:665–680.
- INEC, 2014. VI Censo Nacional Agropecuario 2014 , San José, Costa Rica: Instituto Nacional de

Estadística y Censos .

INEC, 2015. Encuesta Nacional de Hogares, San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

IPCC, 2017. Scenario process for AR5. Representative Concentration Pathways (RCPs). [En línea] Available at: [http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5\\_scenario\\_process/RCPs.html](http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html)

Janzen, D. & Hallwachs, W., 2016. Biodiversity Conservation History and Future in Costa Rica: The Case of Área de Conservación Guanacaste (ACG), s.l.: En: M. Kappelle, ed. Costa Rican Ecosystems. The University of Chicago Press. Chicago, Ill. .

Jiménez, J., 2016. Bogs, Marshes and Swamps of Costa Rica, s.l.: En M.Kappelle. (Ed.), Costa Rican Ecosystems. University of Chicago Press..

Jimenez, Q., Carrillo, E. & Kappelle, M., 2016. The Northern Pacific lowland seasonal dry forests of Guanacaste and the Nicoya Peninsula., s.l.: In: M. Kappelle, ed. Costa Rican Ecosystems. The University of Chicago Press. Chicago, Ill. Pp. 247-289..

Jiménez, R., 2017. Planificación Urbana en Costa Rica. Apuntes sobre nuestra forma de hacer ciudad en el último siglo. San José, Costa Rica.. [En línea]

Available at: <https://urbe21blog.wordpress.com/2017/01/08/planificacion-urbana-en-costa-rica/>

Kappelle, M., 2016. Costa Rican ecosystems: A brief summary. , s.l.: Pp. 709-722. In: M. Kappelle, ed. Costa Rican Ecosystems. The University of Chicago Press. Chicago, Ill..

Lawton, R., Lawton, M., Lawton, R. & Daniels, J., 2016. The Montane Cloud Forests of the Volcanic Cordilleras, s.l.: En: M. Kappelle, ed. Costa Rican Ecosystems. The University of Chicago Press. Chicago..

Lizano-López, M., 2018. Estructura horizontal de seis especies de árboles maderables en bosques intervenidos de la Zona Norte de Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú , 15(36), pp. 02-08.

MARN, 2016. Cuatro años continuos de sequía en El Salvador: 2012 – 2015 , San Salvador, El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Dirección General del Observatorio Ambiental.

McClearn, D. y otros, 2016. The Caribbean Lowland Evergreen Moist and Wet Forests, s.l.: En: M. Kappelle, ed. Costa Rican Ecosystems. The University of Chicago Press. Chicago..

MIDEPLAN, 2015. Objetivos de desarrollo del milenio, III informe País 2015 , San José, Costa Rica: Ministerio de Planificación ; Sistema de las Naciones Unidas.

MIDEPLAN, 2017. Costa Rica: Construyendo una visión compartida el desarrollo sostenible. Reporte Nacional Voluntario de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, San José, Costa Rica: Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) - Programa de Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD).

MINAE - CONAGEBIO - SINAC, 2016. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025, San José, Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) FMAM-PNUD,- Fundación de Parques Nacionales-Asociación Cost.

MINAE - CONAGEBIO - SINAC, 2016. Estrategia Nacional de Biodiversidad de Costa Rica 2016 - 2025. Anexos, San José, Costa Rica: s.n.

MINAE - IMN, 2012. Mejoramiento de las capacidades nacionales para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en Costa Rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el Índice de Desar, San José, Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía - instituto meteorológico Nacional.

MINAE - IMN, 2016. Proyecciones de cambio climático para Costa Rica (2020 - 2100) escenarios de emisiones RCP 2.6 y RCP 8.5, San José, Costa Rica: Proyecto Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en Costa Rica..

MINAE, CONAGEBIO, SINAC, 2016. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016 - 2025, Costa Rica, San José, Costa Rica: FMAM-PNUD, Fundación de Parques Nacionales-Asociación Costa.

MINAE, 2015. Política Nacional de Biodiversidad 2015-2030 Costa Rica, San José, Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía – Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. 86 pp..

MINAE, 2018. Estado del ambiente: Costa Rica 2017, San José, Costa Rica: Ministerio de medio Ambiente y Energía .

- MINAE, 2018. Primer informe Nacional de Rehabilitación de paisajes degradados en Costa Rica, San José, Costa Rica: Ministerio de Medio Ambiente y Energía. Informe preparado para la Reunión Anual de Socios Iniciativa 20x20 - Abril 2018.
- MINSA, 2016. Estrategia Nacional para la separación, recuperación y valorización de residuos, San José, Costa Rica: Ministerio de Salud 62 pp..
- Morales-Ramírez, A., Silva Benavides, M. & González-Gairaud, C., 2009. La Gestión Integrada de la Zona Costera en Costa Rica: experiencias y perspectivas, España: En: J.M. Barragán (Coord.). Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio. Red Ibermar, Universidad de Cádiz y Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) .
- Newbold, T., Hudson, L., Arnell, A. & Contu, S., 2016. Dataset: Global map of the Biodiversity Intactness Index, from Newbold et al. (2016) , s.l.: Science. Natural History Museum Data Portal (data.nhm.ac.uk).
- Newbold, T. y otros, 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment , s.l.: Science vol 353 issue 6296.
- OCDE, 2015. Questionnaire on the state of the environment for Costa Rica. Inland water, San José, Costa Rica: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Formulario sobre estadísticas ambientales enviado por Costa Rica a la OCDE, 2015).
- OECD, 2018. Economic Survey of Costa Rica: Research Findings on Productivity , s.l.: DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264298774-en>.
- PEN, 2016. Conservación, biodiversidad y zona marino- costera en Costa Rica: avances, cambios y desafíos, San José, Costa Rica: Vigésimosegundo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible - Programa Estado de la Nación (PEN).
- PEN, 2016. Gestión de los recursos forestales en Costa Rica, San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación Vigésimosegundo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.
- PEN, 2017. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible , San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación .
- PEN, 2017. Estado de los humedales: nuevos desafíos para su gestión Contribución especial, San José, Costa Rica: Prgrama Estado de la Nación - Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2017..
- PEN, 2017. Gestión de los recursos forestales en Costa Rica Informe, San José, Costa Rica: Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2017 CONARE.
- Pringle, C. y otros, 2016. Rivers of Costa Rica, s.l.: En M.Kappelle. (Ed.), Costa Rican Ecosystems. University of Chicago Press..
- Proyecto Humedales, 2016. Humedales de Costa Rica. Mapa de humedales Ramsar. [En línea] Available at: <http://www.proyectohumedalescr.info/2016/01/humedales-de-cr.html> [Último acceso: 30 abril 2018].
- Proyecto Humedales, 2018. El Índice de Naturaleza de los sitios Ramsar de Costa Rica. [En línea] Available at: <https://indice-naturaleza.github.io/ramsar/#riqueza-de-especies-de-mam%C3%AD-feros-terrestres> [Último acceso: octubre 2018].
- Raising Coral Costa Rica, 2017. Raising Coral Costa Rica: A human coral symbiosis. [En línea] Available at: <https://raisingcoral.org/> [Último acceso: 30 abril 2018].
- Rivera Wong, J., 2018. Proyecto Humedales y su vinculación con el cumplimiento de las metas de la Estrategia Nacional de Biodiversidad vinculadas a la gestión y conservación de humedales en Costa Rica [Entrevista] (25 mayo 2018).
- Ruiz-Gutierrez, V., 2017. Evaluación del estado de conservación de las aves de Centroamérica: resultados a nivel regional , s.l.: Partners in Flight: Central America Species Assessment: regional results. S-PIF-01-03..
- Samper-Villarreal, J., van-Tussenbroek, V. & Cortés, J., 2018. Seagrasses of Costa Rica: from the mighty Caribbean to the dynamic meadows of the Eastern Tropical Pacific. Revista de Biología Tropical, Issue DOI: 10.15517/rbt.v66i1.33260.
- Sánchez Azofeifa, A., 2015. Análisis de la cobertura forestal de Costa Rica entre 1960 y 2013.

Ambientico 253, Artículo 1 , pp. Pp. 4-11 ISSN 1409-214X. .

Sancho, J., 2018. Avances en la implementación del Programa Nacional de Corredores Biológicos [Entrevista] (11 mayo 2018).

SETENA, 2018. Planes reguladores cantonales. [En línea]  
Available at: <https://setena.go.cr/planes-reguladores-cantonales/>  
[Último acceso: mayo 2018].

Sierra, R., Cambronero, A. & Vega, E., 2016. Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013 , San José, Costa Rica: Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF) .

SINAC - CODEFORSA, 2018. Zonificación forestal de Costa Rica y estado Poblacional de especies forestales, basado en el Inventario Nacional Forestal e instrumentos de monitoreo y manejo de bosques naturales, San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

SINAC , 2017. Diagnóstico para Plan General de Manejo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Archie Carr. , San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Área de Conservación Tortuguero. 67 páginas..

SINAC- CINPE - PNUD-GEF, 2017. Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba-Sierpe y Las Baulas, San José, Costa Rica: Proyecto Humedales SINAC/CINPE-UNA/PNUD 144pp.

SINAC, 2014. Inventario Nacional Forestal, San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) - Cooperación Técnica Alemana (GIZ).

SINAC, 2014. V Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica, Costa Rica, San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC GEF-PNUD. 192 p..

SINAC, 2014. V Informe Nacional del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Costa Rica , San José, Costa Rica: GEF-PNUD 192 p. .

SINAC, 2014. V Informe Nacional del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Costa Rica. , San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación. GEF-PNUD, . 192 p. .

SINAC, 2016. Herramienta para la Evaluación de la Efectividad de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica, San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación 2da edición 47 p..

SINAC, 2016. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de formaciones coralinas. , San José, Costa Rica: Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

SINAC, 2016. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas arenosas, San José, Costa Rica: Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

SINAC, 2016. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas de anidación de tortugas marinas, San José, Costa Rica: Proyecto Consolidación de Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

SINAC, 2017. Listado de especies de fauna silvestre en peligro de extinción , San José, Costa Rica: MINAE ALCANCE DIGITAL N° 239 a La Gaceta N° 187 de la fecha 03 10 2017 R- SINAC-CONAC-092-2017 .

SINAC, 2018. Estado de conservación del jaguar (*Panthera onca*) en Costa Rica a través de la integración de datos de registros de la especie y modelaje del hábitat idóneo, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Proyecto MAPCOBIO-SINAC-JICA.

SINAC, 2018. Herramienta para medir la efectividad de gestión de Corredores Biológicos, San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación 90 pp..

SINAC-PNUD-GEF, 2018. Herramientas para mejorar la gestión en Sitios Ramsar de Costa Rica y otros ecosistemas de humedal, San José, Costa Rica: Reporte 2014-2018 del Proyecto Humedales. SINAC/PNUD/GEF. 112 pp.

UICN, 2016. Un Estándar Global para la Identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad (KBA), Gland, Suiza: Versión 1.0. Primera edición, Unión Internacional para la Conservación de la

Naturaleza.

UICN, en prep.. Restauración del paisaje rural: Análisis de aplicación de la metodología ROAM en Mesoamérica, San José, Costa Rica: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Venter, O. y otros, 2016. Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature Communications*, 7 (12558 (2016)).

Wetlands International , 2016. No Sustainable Development Goals unless action is taken to reduce the deficit in natural infrastructure. [En línea]

Available at: <https://www.wetlands.org/news/no-sustainable-development-goals-unless-action-is-taken-to-reduce-the-deficit-in-natural-infrastructure/>

[Último acceso: mayo 2018].

WRI, 2014. The economic case for landscape restoration in Latin America, Washington, DC: World Resources Institute.

WWF, 2016. Mayor habitat types: terrestrial habitats. 2016.. [En línea]

Available at: [http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/ecoregions/about/habitat\\_types/selecting\\_terrestrial\\_ecoregions](http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/about/habitat_types/selecting_terrestrial_ecoregions)

[Último acceso: mayo 2018].

Zanetti, E., Gómez, J., Mostacedo, S. & y Reyes, O., 2017. Cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina Una visión preliminar , Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) .

## Anexo 1. Humedales Ramsar

A continuación, se presenta la descripción de Humedales Ramsar en Costa Rica a partir de los datos del Proyecto Humedales (2016)

Nombre	Descripción
Palo Verde	<p>Es el primer humedal declarado sitios Ramsar en el país. Es un complejo de humedales estacionales y permanentes: pantanos, marismas, lagos, ríos y arroyos de la cuenca media y baja del río Tempisque, provincia de Guanacaste. Incluye el Parque Nacional Palo Verde, la reserva Biológica Lomas Barbudal, los Refugios de Vida Silvestre Mata redonda, Cipancí y El Tendal, y los humedales Corral de Piedra, Sonzapote, Laguna Madrigal y Zapandí.</p>
Caño Negro	<p>Corresponde al Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro. Se trata de una laguna natural rodeada por sectores inundables que generan pantanos y un gran espejo de agua. Forma parte de una serie de humedales de gran importancia para Costa Rica y Nicaragua, utilizados por una gran cantidad de aves migratorias y otros animales. Esta localizado en la cuenca baja del río Frío, en la provincia de Alajuela.</p>
Las Baulas	<p>Corresponde al Parque Nacional Marino Las Baulas, el cual está cubierto en un 80% por manglares maduras y aún intactos. Son humedales de tipo marino, palustrino y estuarino. El área costera está constituida por Playa Grande, una de las playas más importantes para el desove de la tortuga baula (<i>Dermochelys coriacea</i>).</p>
Térraba - Sierpe	<p>Es uno de los humedales más grandes de Centroamérica, está tipificado como un humedal intermareal y asociado con un humedal palestino boscoso, conformado por bosques de manglar. Se ubica en la cuenca baja de los ríos Sierpe y Térraba, en el Pacífico Sur.</p>
Gandoca - Manzanillo	<p>Incluye áreas de aguas marinas someras, vegetación submarina arrecifes de coral, playas arenosas y acantilados rocosos. En su zona terrestres presenta manglares, pantanos y bosques inundados de agua dulce (yolillales, cativales y oriales), quebradas mareales y la Laguna de Gandoca que representa la única laguna costera del caribe Sur. Se ubica en la provincia de Limón dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo- Jairo Mora Sandoval.</p>
Caribe Noreste	<p>Abarca ecosistemas de tierras bajas y marino – costeros que incluyen: aguas someras en el litoral, playas arenosas, desembocaduras de ríos y lagunas, cañales, caños, bosques terrestres inundables, pantanos herbáceos, arbolados y de palmas. Se ubica en las provincias de Limón y Heredia y lo conforman cuatro ASP: Parque Nacional Tortuguero, los Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado y Corredor Fronterizo, y la Zona Protectora Tortuguero.</p>
Isla del Coco	<p>Corresponden al Parque Nacional Isla del Coco que también ha sido declarado Patrimonio de la Humanidad. Posee dos pequeñas playas y ríos quebradas, cascadas, acantilados e islotes. Se ubica en el Océano Pacífico y es un humedal son poblados.</p>
Potrero Grande	<p>Es un manglar marino y estuarino, rodeado de bosques seco primario. Es el manglar más desarrollado y mejor conservado de la costa pacífica del país. Está ubicado en el PN Santa Rosa.</p>
Laguna Respingue	<p>Es una laguna costera de agua dulce semiestacional, que mantiene el agua durante la época lluviosa ya que no recibe aportes de ríos. Se ubica en el PN Santa Rosa, por lo que hay pocos poblados y actividades productivas desarrollándose en su entorno.</p>
Embalse Arenal	<p>Es el lago artificial más grande de Centroamérica, operando desde 1979 para la generación de energía hidroeléctrica, además provee de agua al distrito de riego Arenal- Tempisque en Guanacaste, habilitando una gran área de siembra de cultivos agrícolas.</p>
Turberas de Talamanca	<p>Son una serie de humedales de altura (más de 2600 m.s.n.m) localizados en la cordillera de Talamanca. Contienen áreas de suelos anegados, turberas, lagunas morrénicas y lagunas de origen glaciar. Están ubicados dentro de varias ASP: PN Los Quetzales, PN Chirripó, PN Tapantí – Macizo de la Muerte, PN La Amistad, RF Los Santos, y la RB Cerro Las Vueltas.</p>
Maquenque	<p>Contempla una serie de complejos lagunares, espacios de bosque húmedo tropical (incluyendo pantanos y yolillales) y sectores de los ríos San Juan, Sarapiquí. Incluye el RNVSM Maquenque, así como la franja intermedia del RNVS Corredor Fronterizo.</p>

## Anexo 2. Especies en peligro de extinción. Grupo Taxonómico.

Grupo Tax.	Nombre Científico	Nombre Común
Mamíferos	<i>Chironectes minimus</i>	zorro de agua
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	oso caballo
	<i>Glyphonycteris daviesi</i>	murciélago de Davies
	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	murciélago tricolor
	<i>Leopardus pardalis</i>	manigordo, ocelote
	<i>Trinycteris nicefori</i>	Murciélago de orejas grandes
	<i>Ateles geoffroyi</i>	mono colorado
	<i>Saimiri oerstedii</i>	mono tití
	<i>Alouatta palliata</i>	mono congo a aullador
	<i>Reithrodontomys musseri</i>	ratón cosechero
	<i>Lontra longicaudis</i>	nutria, perro de agua
	<i>Rheomys raptor</i>	rata de agua
	<i>Rheomys underwoodi</i>	rata de underwood
	<i>Leopardus wiedii</i>	cauce!
	<i>Leopardus tigrinus</i>	tigrillo
	<i>Puma yaguaroundi</i>	león breñero yaguarundí
	<i>Puma concolor</i>	puma
	<i>Panthera onca</i>	jaguar
	<i>Trichechus manatus</i>	manatí
	<i>Tapirus bairdii</i>	danta
<i>Tayassu pecari</i>	cariblanco	
Aves	<i>Harpía harpyja</i>	aguilucho, águila harpía
	<i>Morphnus guianensis</i>	águila crestada
	<i>Aramus guarauna</i>	correa, carao
	<i>Agamia agami</i>	garza pechicastaña
	<i>Botaurus pinnatus</i>	mirasol, puncus
	<i>Jxobrychus exms</i>	avetorillo pantanero
	<i>Monasa morphoeus</i>	julfo, monja frentiblanca
	<i>Habia atrimaxillaris</i>	tangara hormiguera carinegra
	<i>Aegolius ridgwayi</i>	Mochuelo moreno, lechucita parda
	<i>Pheucticus tibialis</i>	maizero, chercho
	<i>Jabiru mycteria</i>	galán sin ventura, jabirú
	<i>Carpodectes antoniae</i>	catinga piquiamarilla
	<i>Cephalopterus glabricollis</i>	pájaro danta, pájaro-sombrilla cuellinudo
	<i>Cotinga ridgwayi</i>	catinga turquesa
	<i>Procnias tricarunculatus</i>	calandria, pájaro campana
	<i>Chamaepetes unicolor</i>	pava negra
	<i>Emberizoides herbicola</i>	chicharrón, sabanero coludo
	<i>Acanthidops bairdi</i>	fringilo piquiagudo
	<i>Cistothorus platensis</i>	Cucarachero sabanero
	<i>Chloroceryle inda</i>	martin pescador verdirrufo
	<i>Pittasoma michleri</i>	Totoroi capinegro
	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	trapatroncos gigante
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcon peregrino
	<i>Melospiza bicarunculata</i>	pinzón cafetalero
	<i>Oryzoborus nuttingi</i>	semillero piquirrosado
	<i>Ibycter americanus</i>	cacao
<i>Chlorophonia callophrys</i>	caracará avispera	
<i>Icterus mesomelas</i>	rey de rualdo	
<i>Rhynchortyx cinctus</i>	chiltote, chercha codorniz carirrufa	

Grupo Tax.	Nombre Científico	Nombre Común
	<i>Ara ambiguus</i> <i>Ara macao</i> <i>Amazona auropalliata</i> <i>Micropygia schomburgkii</i> <i>Semnornis frantzii</i> <i>Bangsia arcaei</i> <i>Heterospingus rubrifrons</i> <i>Amazilia boucardi</i> <i>Trogon clathratus</i> <i>Myadestes melanops</i> <i>Salpinctes obsoletus</i> <i>Aphanotriccus capitalis</i> <i>Oendrocygna viduata</i> <i>Jacamerops aureus</i> <i>Rallus longirostris</i> <i>Geothlypis aequinoctialis</i> <i>Habia atrimaxillaris</i>	lapa verde lapa roja Lora nuca amarilla polluela ocelada cocara, barbudo cocara tangara de costados negros tangara lomiazufrada colibrí, amazilia manglera tragón ojiblanco Jilguero Ratona de las rocas mosquero pechileonado Siriri cariblanco Jacamará rascón de manglar arañero carinegra tangara hormiguera de Osa
Reptiles	<i>Norops monteverde</i> <i>Norops tenorioensis</i> <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> <i>Sceloporus squamosus</i> <i>Dermochelys coriacea</i> <i>Chelonia mydas agassizii</i> <i>Eretmochelys imbricata</i> <i>Caretta caretta</i> <i>Chelonia mydas</i> <i>Phyllodactylus tuberculatus</i> <i>Geophis talamancae</i> <i>Trimetopon simile</i> <i>Trimetopon viquezi</i>	lagartija, anolis lagartija, anolis garrobo lagartija espinosa rojiza tortuga baula tortuga verde tortuga carey tortuga cabezona tortuga verde gecko dedos de hoja tuberculoso culebra tierra de cola negra culebra enana de bosque culebra enana lineada
Anfibios	<i>Atelopus chiriquiensis</i> <i>Ateopus chirripoensis</i> <i>Atelopus senex</i> <i>Atelopus varius</i> <i>Incilius fastidiosus</i> <i>Incilius holdridgei</i> <i>Incilius periglenes</i> <i>Agalychnis lemur</i> <i>Craugastor andi</i> <i>Craugastor angelicus</i> <i>Craugastor catalinae</i> <i>Craugastor escoces</i> <i>Craugastor fleischmanni</i> <i>Craugastor obesus</i> <i>Craugastor ranoides</i> <i>Craugastor rhyacobatrachus</i> <i>Craugastor taurus</i> <i>Phyllobates vittatus</i> <i>Silverstoneia nubicola</i> <i>Gastrotheca comuta</i> <i>Ecnomiohyla fimbrimembra</i>	sapo arlequín sapo arlequín sapo arlequín sapo arlequín sapo sapo de holdridgei sapo dorado Monteverde Rana arborícola rana de hojarasca rana venenosa ranita de hojarasca rana cornuda rana arborícola

Grupo Tax.	Nombre Científico	Nombre Común
	<i>Hyloscirtus colymba</i>	rana arborícola
	<i>Isthmohyla angustilineata</i>	rana arborícola
	<i>Isthmohyla calypsa</i>	rana arborícola
	<i>Isthmohyla debilis</i>	rana arborícola
	<i>Isthmohyla pictipes</i>	rana arborícola
	<i>Isthmohyla rivularis</i>	rana arborícola
	<i>Isthmohyla tica</i>	rana arborícola
	<i>Ptychohyla legleri</i>	rana arborícola
	<i>Bolitoglossa alvaradoi</i>	salamandra
	<i>Bolitoglossa nigrescens</i>	salamandra
	<i>Bolitoglossa compacta</i>	salamandra
	<i>Bolitoglossa marmorea</i>	salamandra
	<i>Bolitoglossa minutula</i>	salamandra
	<i>Bolitoglossa tica</i>	salamandra
	<i>Bolitoglossa sooyorum</i>	salamandra
	<i>Nototriton majar</i>	salamandra
	<i>Oedipina altura</i>	salamandra
	<i>Oedipina gracilis</i>	salamandra
	<i>Oedipina grandis</i>	salamandra
	<i>Oedipina paucidentata</i>	salamandra
	<i>Dermophis gracilior</i>	cecilido o solda
	<i>Dermophis parviceps</i>	cecilido o solda
	<i>Dermophis accidentalis</i>	cecilido o solda

### Anexo 3. Especies amenazadas. Grupo Taxonómico.

Grupo Tax.	Nombre Científico	Nombre Común
Mamíferos	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	zorrici, zorro pardo
	<i>Cyclopes didactylus</i>	ceibita, serafín del platanar
	<i>Cabassous centralis</i>	armadillo zopilote
	<i>Cryptotis merriami</i>	musaraña de Merriam
	<i>Miman cozumelae</i>	murciélago nariz de lanza de Cozumel
	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	murciélago tricolor
	<i>Trinycteris nicefori</i>	murciélago de orejas grandes de Nicéforo
	<i>Phylloderma stenops</i>	murciélago de ojos angostos
	<i>Chrotopterus auritus</i>	murciélago dorado
	<i>Vampyrum spectrum</i>	murciélago espectral
	<i>Anoura cultrata</i>	murciélago de cuchilla
	<i>Lonchophylla cóncava</i>	murciélago nectarario de Centroamerica
	<i>Ectophylla alba</i>	murciélago blanco
	<i>Vampyriscus nymphaea</i>	murciélago de orejas amarillas rayado
	<i>Stumira mordax</i>	esturnira mordedora
	<i>Oiaemus youngi</i>	vampiro de Young
	<i>Furipterus horrens</i>	furiptero horrendo
	<i>Myotis oxyotus</i>	mioto de oreja roja
	<i>Thyroptera tricolor</i>	Taltuza endémica
	<i>Sciurus deppei</i>	chiza, ardilla de Deppe
	<i>Syntheosciurus brochus</i>	chiza de montaña
	<i>Orthogeomys heterodus</i>	taltuza
	<i>Orthogeomys underwoodi</i>	taltuza de Underwood
	<i>Liomys salvini</i>	ratón guardafiesta
	<i>Heteromys oresterus</i>	ratón guardafiesta montaña
	<i>Heteromys nubicolens</i>	ratón de montaña
	<i>Oecomys trinitatis</i>	rata de árbol
	<i>Tanyuromys aphrastus</i>	rata colilarga
	<i>Transandinomys talamancae</i>	ratón arrocero Talamanca
	<i>Reithrodontomys brevirostris</i>	ratón cosechero ñato
	<i>Reithrodontomys paradoxus</i>	ratón cosechero
	<i>Reithrodontomys rodriguezi</i>	ratón cosechero Rodríguez
	<i>Cunicutus paca</i>	tepezcuinte o tepescuinte
	<i>Sylvitagus dicei</i>	conejo de montaña
	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	cacomistle
	<i>Bassaricyon gabbii</i>	olingo
	<i>Procyon cancrivorus</i>	mapache cangrejero
	<i>Galictis vittata</i>	Grisón
	<i>Spilogale angustifrons</i>	zorrito manchado
	<i>Thyroptera discifera</i>	taltuza endémica
<i>Tayassu tajacu</i>	saíno	
<i>Mazama temama</i>	cabro de monte	
<i>Choleopus hoffmanni</i>	Perezoso dos dedos	
Aves	<i>Bradypus variegatus</i>	perezoso tres dedos
	<i>Busarellus nigricollis</i>	gavilán pescador, gavilán de ciénaga
	<i>Buteogallus solitarius</i>	aguilucho, águila solitaria
	<i>Leucopternis semiplumbeus</i>	gavilán dorsiplomizo
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavilán caracolero
	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	aguillita blanco y negro
	<i>Pharomachrus mocinno</i>	quetzal

Grupo Tax.	Nombre Científico	Nombre Común
	<p>Cairina moschata  Dendrocygna bicolor  Odontophorus leucolaemus  Odontophorus melanotis  Geothlypis aequinoctialis  Melanerpes chrysauchen  Amaurolimnas concolor  Calocitta Formosa  Phaenostictus mcleannani  Eurypyga helias  Falco deiroleucus  Sarcoramphus papa  Chiroxiphia lanceolata  Manacus aurantiacus  Amazona albifrons  Amaurolimnas concolor  Aratinga canicularis  Aratinga pertinax  Touit costaricensis  Aramides axillaris  Empidonax albigularis  Myiarchus panamensis  Sublegatus arenarum  Vireo pallens  Clibanormis rubiginosus  Melozone leucotis  Platalea ajaja  Icterus mesomelas</p>	<p>pato perulero. pato real  pijije canelo  gallinita de monte,  chirrascuá, gallinita,  antifacito sureño  carpinterito nuquidorado  cotorra café  piapía azul  hormiguero ocelado  garza de sol  halcon pechirrufo  Zopilote rey  teledo, saltarían coludo  hombrecillo, saltarín cuellinaranja  kan-kan, lora, frentiblanco  cotorra café  catana, zapoyol frentinaranja  perico carisucio  periquito alirrojo  rascón cuellirrufo  mosquerito gargantiblanco  copetón colipardo  mosquero  vireo de manglar  ticotico castaño  rascadorcito orejiblanco  espátula rosada  bolsero coliamarillo, chercha</p>
Reptiles	<p>Heliornis fulica  Corallus annulatus  Dendrophidion rufiterminorum  Sibon lamari  Urotheca fulviceps  Caiman crocodilus  Alonis carpenteri  Lachesis melanocephala  Boa constrictor  Lepidochelys olivacea  Rhinoclemmys pulcherrima  Crocodylus acutus  Clelia clelia</p>	<p>pato cantil  boa arborícola anillada  culebra corredora de  culebra caracolera costarricense  culebra cola de vidrio de cabeza roja  Caimán  lagartija  plato negro, cascabel muda  Boa, Bécquer  Tortuga lora  tortuga pintada  Cocodrilo  Zopilota o víbora de sangre</p>
Anfibios	<p>Incilius chompipe  Oophaga granulifera  Ecnomihyla miliaria  Craugastor rayo  Duellmanohyla lythrodes  Incilius guanacaste  Isthmohyla xanthosticta  Diasporus tigrillo  Craugastor cuaquero  Craugastor gulosus</p>	<p>Sapo  rana roja venenosa  rana arborícola  sapo  sapo  sapo  sapo  sapo  sapo  sapo</p>

Grupo Tax.	Nombre Científico	Nombre Común
	Phyllobates spp Dendrobates spp Bolitoglossa sombra Nototriton guanacaste Oedipina alfaroi Bolitoglossa pesrubra Bolitoglossa diminuta Bolitoglossa epimela Bolitoglossa kamuk Oedipina collaris Oedipina nimaso Bolitoglossa obscura Bolitoglossa splendida Agalychnis spp	sapito venenoso (todas las especies del género) sapito venenoso (todas las especies del género) salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra salamandra (todas las especies del género)
Corales	Antipatharia Milleporidae Scleractinia Stylasteridae	corales negros (todas las especies del orden) corales rojos (todas las especies de la familia) corales duros (todas las especies del orden) corales blandos (todas las especies de la familia)
Artrópodos	Aphonopelma seemanni Aphonopelma burica Aphonopelma crinirufum Brachypelma spp Sphaerobothria hoffmanni Centruroides bicolor Centruroides koesteri Centruroides limbatus Tityus spp Megaphobema mesomelas Megaphobema peterklaasi Davus fasciatus Sericopelma spp Chactas exsul Didymocentrus krausi Opisthacanthus valerioi Centruroides schmidti	Tarántula Tarántula de Búrica Tarántula Tarántulas, pica caballos (todas las especies del género) Tarántula Escorpión o alacrán Escorpión o alacrán Escorpión o alacrán Escorpiones o alacranes (todas las especies del género) Tarántula Tarántula Tarántula tigre Tarántulas varias especies Escorpión o alacrán Escorpión o alacrán Escorpión o alacrán Escorpión o alacrán
Orquídeas	Cattleya dowiana Oncidium kramerianum Trichopilia suavis Acineta chrysantha Acineta erythroxantha Arpophyllum giganteum Coryanthes hunteriana Coryanthes maculata Coryanthes speciosa Cycnoches egertonianum Cycnoches tondozi Cycnoches ventricosum Cyrtopodium punctatum Phragmipedium orquideacaudatum Peristeria elata Rossioglossum shlieperianum Teuscheria horichiana Trichopilia tortilis	Orquídea Orquídea

## Anexo 4. Presiones sobre especies marino-costeras

A continuación, se presentan los resultados de las principales presiones sobre la biodiversidad marino -costera, elaborados por Javier Rodríguez Fonseca (Fundación Promar), José David Palacios Alfaro (Fundación Keto) y Juan José Alvarado (CIMAR-UCR), como expertos participantes del proceso de consulta para la

elaboración del Sexto Informe al CBD (2018). Cabe resaltar que se consideraron grupos de fauna o taxonómicos de importancia como bioindicadores y de mayor relevancia ecológica y económica. Asimismo, para cada presión se indican los grupos específicos más afectados dentro de cada grupo taxonómico general, en aquellos casos que no se indica ningún grupo específico se considera que todo el grupo taxonómico general se ve afectado por esa presión descrita.

### PÉRDIDA DE HÁBITAT POR DEGRADACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Celenterados (corales)	Pérdida de hábitat por contaminación química (actividad agrícola), exceso de sedimentación por deforestación y mal manejo de desarrollos costeros (urbanos y turísticos) y cambio climático global (en Cahuita, Bahía Culebra, Ballena, Península de Osa, Golfo Dulce).
Anélidos (Poliquetos)	Dragados para muelles, puertos y marinas (en toda la costa Pacífica, y en Moín -Caribe).
Moluscos	Dragados para muelles, puertos y marinas. Toda la costa Pacífica, Moín (Caribe).
Crustáceos	Dragados para muelles, puertos y marinas (en toda la costa Pacífica, y en Moín -Caribe).
Equinodermos	Asteroideos, Holoturoideos y algunos Echinoideos (galletas mar) son afectados por el dragado para muelles, puertos y marinas (en toda la costa Pacífica y en Moín, Caribe). Holoturoideos: impactos por mal manejo costero en el desarrollo de infraestructura.
Peces cartilagosos	Pérdida de manglar, degradación de hábitat reproductivo (fluvial), dragado (en toda la costa Pacífica, y en Moín -Caribe).
Peces óseos	Pérdida de manglares, degradación de hábitat reproductivo (fluvial), dragados (en toda la costa Pacífica, y en Moín -Caribe).
Reptiles (tortugas marinas) <sup>29</sup>	Efectos del cambio climático global y del desarrollo de infraestructura en general (en toda la costa Pacífica, y en Moín -Caribe).
Aves	1) Pérdida de manglares (sitios de anidación y refugio) 2) Reducción de hábitat rocoso costero (urbanización).
Mamíferos	Cetáceos y Sirenios (sedimentación, contaminación química), infraestructura turística

29. El cocodrilo (*Crocodylus americanus*) tiene también reconocidos hábitos marinos y costeros. Reducidas sus poblaciones durante décadas por la cacería ilegal, en las últimas dos décadas esta presión se ha reducido mucho. En el curso medio y bajo de los Ríos Tárcoles y Tempisque ha habido un significativo incremento de sus poblaciones pero la situación en el resto del país de desconocer, tanto en el Caribe como en el Pacífico y no parece ser la misma que la de los ríos mencionados. De la serpiente de mar (*Pelamis platurus*), no existe información sobre presiones de origen antropogénico. Esta especie, la única fuera del Indo-Pacífico, se distribuye en el Pacífico americano desde el sur de México hasta el norte de Perú, donde presenta su típica coloración negra dorsal y amarillo ventral. Pero hay que resaltar que la población de esta especie en el Golfo Dulce de Costa Rica, aparentemente aislada del resto, es totalmente amarilla, solo ahí y tampoco hay la coloración común. Recientemente fue descrita esta población como una subespecie diferente del resto del continente (Solórzano 2017).

PRÁCTICAS PRODUCTIVAS NO SOSTENIBLES<sup>30</sup>

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Celenterados (corales)	<p>1) Pesca de arrastre (corales abanico y corales negros), redes agalleras (trasmallo), cuerdas y plomadas en arrecifes</p> <p>2) Turismo, anclaje sobre arrecifes</p> <p>3) Contaminantes por prácticas agrícolas (en toda su área de distribución en el país)</p>
Moluscos	<p>Gastrópodos, Bivalvos, Cefalópodos y Poliplacóforos: su amplio uso para consumo no tiene las regulaciones más apropiadas (ver además Sección de Legislación en este cuadro). Cabe destacar que las chuchecas (<i>Anadara</i> spp.) casi han desaparecido por esta razón principalmente</p>
Crustáceos	<p>Decápodos: Su amplio uso para consumo no tiene las regulaciones más apropiadas. La mayoría de las especies de langostas, langostinos y camarones tienen problemas poblacionales serios y han escaseado en diferentes partes del Caribe y del Pacífico.</p>
Equinodermos	<p>Extracción de Holoturoideos sin ninguna regulación</p>
Peces Cartilaginosos	<p>Se incluyen el aleteo (tiburones), el irrespeto de tallas mínimas de captura y la pesca incidental de arrastre (rayas) y palangre (tiburones) como presiones específicas (Fuente UNA, José Antonio Palacios)</p>
Peces óseos	<p>Gran número de especies de diferentes familias, géneros y especies se ven afectadas por sobrepesca y pesca incidental. De la corvina reina (<i>Cynoscion albus</i>) se puede decir que ya es muy rara en el mercado nacional.</p>
Reptiles (tortugas marinas)	<p>Infraestructura costera y actividades turísticas invasivas</p>
Aves	<p>Turismo invasivo en áreas de anidación</p>
Mamíferos	<p>Cetáceos: pesca incidental y sobreexplotación pesquera</p>

30. incluye narcotráfico, donde los involucrados disfrazan su actividad con pesca, aumentando así la presión.

CONTAMINACIÓN (ACÚSTICA, LUMÍNICA, POR RESIDUOS SÓLIDOS, Y QUÍMICA)

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Celenterados (corales)	Exceso de sedimentación por deforestación, químicos (de cultivos y residuos de bloqueadores solares), micro y macroplásticos (en toda su área de distribución en el país)
Moluscos	Bivalvos y gastrópodos: Químicos que se acumulan en el bentos y en la columna de agua, así como residuos sólidos.
Crustáceos	Químicos que se acumulan en el bentos y en la columna de agua, así como residuos sólidos.
Equinodermos	Exceso de sedimentación debido a deforestación, agroquímicos (se han encontrado trazas de metales pesados en Holoturoidea del Caribe)
Peces Cartilaginosos	Efectos específicos de la contaminación química
Peces óseos	Exceso de sedimentación por deforestación, contaminación por agroquímicos
Reptiles (tortugas marinas)	a) contaminación lumínica afecta la orientación de las tortugas hembra al momento del desove, en menor grado a los neonatos cuando hay eclosión nocturna b) contaminación por residuos sólidos, principalmente plásticos son factor de mortalidad
Aves	Química, por residuos sólidos como plásticos, e hidrocarburos (derrames de petróleo, búnker y gasolina).
Mamíferos	Cetáceos: 1) acústica a corto, mediano y largo plazo que producen un enmascaramiento de sonidos tanto de comunicación como de ecolocalización y en algunas especies, daño físico del oído medio 2) residuos sólidos (plástico) 3) química (PCB's, organoclorados, metales pesados e hidrocarburos) con efectos que pueden ser letales a mediano y largo plazo

## EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, TRÁFICO, COMERCIO, TENENCIA DE BIODIVERSIDAD

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Celenterados (corales)	Esta presión es muy reducida para el grupo de corales.
Moluscos	Bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos: extracción con fines alimenticios comerciales. Cefalópodos (pulpos) para tenencia en acuarios
Crustáceos	Decápodos: extracción con fines alimenticios comerciales. En ocasiones, langostinos de diferentes especies para acuarios.
Equinodermos	Holoturoideos: extracción sin control en Pacífico Norte para exportación al lejano oriente
Peces Cartilaginosos	Tenencia en sitios turísticos (tiburón nodriza, <i>Gynghimostoma cirrhatum</i> ). Pacífico Norte-Norte.
Peces óseos	1) Hay al menos 50 especies de diferentes familias y géneros de importancia en el mercado nacional y local, con cerca de un 10% de esas especies en las que también hay exportación 2) Cerca de 20 especies de arrecifes y de río que se extraen para acuarios y similares
Reptiles (tortugas marinas)	La extracción de huevos y la caza de adultos de tortuga verde ( <i>Chelonia mydas</i> ) siguen siendo un problema. Ambas son actividades ilegales
Mamíferos	Uso de carne de delfines como carnada para tiburones. Caza ilegal de mantíes (reducida)

## ESPECIES EXÓTICAS E INVASORAS

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Celenterados (corales)	Proliferación de <i>Caulerpa</i> (alga invasora en el Pacífico Sur, nativa) que crece sobre el coral y lo mata El pez león ( <i>Pterois volitans</i> ) exótico en el Caribe, que ha reducido poblaciones de depredadores de peces que comen coral.
Moluscos	La almeja japonesa ( <i>Ruditapes philippinarum</i> ) es potencialmente una especie exótica invasora pues se está promoviendo su uso para acuicultura costera en los dos golfos principales del país (Nicoya y Dulce).
Peces óseos	El pez león ( <i>Pterois volitans</i> ), escapado de acuarios en Miami (es nativo del Indo-Pacífico) ha invadido el Caribe Mesoamericano incluido nuestro país. Al no tener depredadores naturales, ha proliferado y ha impactado diferentes especies de peces con otros impactos directos e indirectos en el ecosistema arrecifal coralino.

## TRÁFICO MARINO

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Peces cartilaginosos	Colisiones: tiburón ballena y mantarrayas
Reptiles (tortugas marinas)	Las tortugas adultas se ven afectadas por colisiones con embarcaciones en sitios de mucho tráfico y particularmente durante el apareamiento.
Mamíferos	Cetáceos, Sirenios y Pinnípedos: Colisiones que pueden ser letales

POLÍTICAS INADECUADAS, AUSENTES O FALTA DE SU APLICACIÓN

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Celenterados (corales)	La no aprobación del decreto de protección de arrecifes de alcance nacional redundó en la no reducción de presiones sobre el grupo
Anélidos (Poliquetos)	El grupo debería ser considerado por SETENA como bioindicadores para los estudios de impacto ambiental en proyectos marino-costeros
Moluscos	Bivalvos y cefalópodos: no hay políticas específicas de manejo sostenible del recurso ni de conservación. Para extracción de piangua, el MINAE e INCOPECA solicitan un plan de manejo a los usuarios, pero debería ser parte de una legislación específica
Crustáceos	Se requiere legislación más específica para su extracción y, en el caso de los camarones, para su exportación. Para langosta hay vedas en el Caribe ( <i>Palinurus</i> sp.) y para camarones (varios géneros y especies) en el Golfo de Nicoya.
Equinodermos	No hay regulaciones específicas para extracción de Holoturoideos
Peces óseos	1) Falta de aplicación, de control 2) Traslado de autoridad CITES del MINAE al INCOPECA, en el caso de especies de interés pesquero
Aves	Falta de aplicación de algunas leyes generales que las protegen
Mamíferos	Falta de control, protección, así como aplicación inadecuada reglamento

CAMBIO CLIMÁTICO Y DESASTRES

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Corales	Blanqueamiento, aumento de enfermedades (en toda su área de distribución en el país)
Anélidos (Poliquetos)	Cambios relevantes en la temperatura del agua a nivel de microclima
Moluscos	Bivalvos, gastrópodos, poliplacóforos y escafópodos: Aumentos de la temperatura del agua a nivel de microclima y acidificación del agua
Crustáceos	Aumentos de la temperatura del agua a nivel de microclima
Equinodermos	Aumentos de la temperatura del agua a nivel de microclima
Peces óseos	Cambios relevantes en la temperatura del agua y acidificación
Reptiles (tortugas marinas)	a) Aumento en el nivel del mar altera o destruye playas de anidación, b) Eventuales cambios en las rutas de migración, c) Desequilibrio en la proporción de sexos normal por cambios en la temperatura de los nidos en la eclosión
Aves	Posible cambio de rutas migratorias
Mamíferos	Cetáceos: Cambios en las rutas migratorias y distribución Pinnípedos: cambios en distribución

## PRÁCTICAS CULTURALES

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Moluscos	a) Gastrópodos: Los indígenas bruncas utilizan el caracol murice ( <i>Plicopurpura patula</i> y <i>Plicopurpura columellaris</i> ) presente en el PNM Ballena y alrededores para extraerles de forma no letal una tinta que utilizan para teñir ropa y cuerpos (para rituales en algunos casos). Bajan de la montaña a la costa una vez al año. b) Los pulpos suelen verse, equivocadamente, como animales peligrosos para las personas.
Peces Cartilaginosos	1) Sopa de aleta de tiburón como símbolo de estatus social, 2) polvo de cartílago anticancerígeno, c) afrodisíaco

## IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE VIDA SILVESTRE

Grupo taxonómico	Descripción de la presión sobre el grupo taxonómico y de las zonas del país afectadas
Moluscos	Gastrópodos: las dos especies de cambute ( <i>Strombus</i> spp.), una en el Caribe, la otra en el Pacífico, son las únicas especies de Invertebrados vedadas por la legislación nacional.
Crustáceos	Exportación de camarones (varios géneros y especies). No se cuenta con estudios poblacionales.
Equinodermos	La extracción de Holoturoideos es para exportación, no está regulada y podría ser ilegal
Peces cartilaginosos	Exportación de aletas. Por ley, las aletas deben de llegar a puerto pegadas al cuerpo del animal. Acorde con CITES, las especies en Apéndice II si tienen uso comercial, éste debe ser regulado. A través de un DEMP se determina si el estado de sus poblaciones en el país permite su uso sostenible y regulado.
Peces óseos	Ninguna especie está en apéndices de CITES, pero parece necesario evaluar estados poblacionales de diferentes especies de varias familias (Clupeidos, Esciánidos, Istiofóridos y Escómbridos entre otros)
Reptiles	Extracción ilegal de huevos de los nidos de tortugas marinas, principalmente

## Anexo 5. Presiones sobre especies terrestres

Presión	Plantas	Anfibios
Prácticas productivas no sostenibles (turismo, agricultura, ganadería, energía, pesca, interacción con artes de pesca)		Manipulación de anfibios por guías turísticos o para programas de TV
Contaminación (acústica, lumínica, química y por residuos sólidos)		
Pérdida de hábitat y especies por incendios	Fuegos subterráneos que afectan a las especies en Humedal Caño Negro	Fuegos subterráneos que afectan a las especies en Humedal Caño Negro
Desarrollo de infraestructura humana y urbanismo en todo el GAM	Desarrollo turístico e infraestructura asociada en zonas costeras afecta las poblaciones de plantas (Parrita, Puntarenas)	Red de electrificación (electrocución), y red vial (atropellos de vida silvestre), afecta en todo el país
Extracción, transporte y tráfico, comercio, tenencia y biodiversidad para todas las especies de vida silvestre	Saqueo de plantas de hábitat natural para comercio principalmente por quien días, helechos, lanas.	Comercio ilegal y tráfico internacional con efectos críticos sobre las especies de anfibios endémicas.
Especies exóticas e invasoras	Tipha domingues es una especie con efectos pronunciados en el Humedal Palo Verde	Impacto reportado de la introducción de especies de ranas asiáticas en tiendas de mascotas
Políticas inadecuadas, ausentes o falta de aplicación	Falta de aplicación de la legislación vinculada con la conservación de especies y poblaciones	
Variabilidad climática, cambio climático y desastres		

## Anexo 5. Presiones sobre especies terrestres

Presión	Reptiles	Aves	Mamíferos
Prácticas productivas no sostenibles (turismo, agricultura, ganadería, energía, pesca, interacción con artes de pesca)		Turismo con uso de playback, aviturismo masivo afecta nidos, establecimiento de comederos para aves, efectos de torres de energía eólica sobre poblaciones de aves, control de avifauna en cultivo de arroz	Alimentación de animales silvestres
Contaminación (acústica, lumínica, química y por residuos sólidos)		Contaminación lumínica que afecta los patrones de migración, mal manejo de residuos que impacta en enfermedades, contaminación química (petróleo y aceites) que impacta las aves acuáticas	
Pérdida de hábitat y especies por incendios		Afectación de diversos hábitats	
Desarrollo de infraestructura humana y urbanismo en todo el GAM	Red de electrificación (electrocución), y red vial (atropellos de vida silvestre), afecta en todo el país	Red de electrificación (electrocución), y red vial (atropellos de vida silvestre), afecta en todo el país. Las torres eólicas afectan las poblaciones de aves	Red de electrificación, y red vial (atropellos de vida silvestre), afecta en todo el país. Las torres eólicas afectan las poblaciones de murciélagos
Extracción, transporte y tráfico, comercio, tenencia y biodiversidad para todas las especies de vida silvestre	Prácticamente todas las especies: boas, otras. Extracción, tráfico y comercio	Psittacidos: se reporta una disminución de las poblaciones por extracción, efectos pronunciados sobre <i>Amazona auropalliata</i>	
Especies exóticas e invasoras	Comercio interno de reptiles exóticos (serpientes, tortugas, gecos asiáticos)	Se han reportado procesos de hibridación	Introducción del puercoespín español, hurones
Políticas inadecuadas, ausentes o falta de aplicación		Las políticas municipales de eliminación de "charrales" tienen efectos sobre las poblaciones de aves. La falta de una visión regional para la gestión de aves migratorias está impactando sobre las poblaciones.	La falta de educación e información sobre manejo de animales urbanos (mapaches, yigüirros, pizotes) y la falta de aplicación de leyes tiene efectos sobre las poblaciones de mamíferos
Variabilidad climática, cambio climático y desastres	Efectos observados sobre poblaciones de especies de ranas y sapos	Las especies de bosques nubosos se reportan como muy amenazadas por el cambio y la variabilidad climática. Se reportan efectos marcados en aves marinas y costeras y en aves frugívoras.	



# Biodiversidad

