

“VALORACIÓN DEL APROVECHAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN CENTROAMÉRICA”

Informe General



Asociación Centroamericana Centro Humboldt es una organización dedicada a proteger el medio ambiente para lograr un buen hábitat. Por ello, se ha planteado como objetivo *“contribuir a la gestión ambiental sostenible de la región centroamericana, con equidad, basada en los derechos fundamentales de la población”*.

La Asociación está enfocada en el bienestar de los individuos y, dada la naturaleza de su trabajo, prioriza la protección del medio ambiente y el resguardo del ser humano sin discriminación de ninguna índole. Su labor está dirigida hacia diferentes grupos meta, entre ellos: hombres y mujeres mestizos, indígenas y afrodescendientes de comunidades rurales de Centroamérica; grupos de mujeres y jóvenes organizados; pequeños y medianos productores; sector privado; ONG y redes aliadas de la región centroamericana; tomadores de decisiones nacionales y regionales centroamericanos.

Coordinación Técnica

Ing. Víctor Campos

Equipo de Investigación

MSc. Javier Mejía

MSc. Marjorie Martínez

MSc. Guadalupe Lara

Lic. Heizel Tórrez

Lic. Lissette Ruíz

Edición Técnica

Lic. Mirna Moncada

Revisión General

MSc. Luz Saavedra

Diseño y diagramación

Lic. Dick Sánchez

Guatemala,
Noviembre 2023

Valoración del aprovechamiento y protección de los recursos naturales en Centroamérica es una publicación de la Asociación Centroamericana Centro Humboldt. Permitida la reproducción total o parcial de este estudio, citando la fuente.

ACCH


5ª calle 17-10, zona 15, Vista Hermosa I, Colonia El Maestro II, Ciudad Guatemala.

Teléfono: (502) 2369-4402

 acch-ca.org

   @ACCH

Este estudio fue realizado gracias al apoyo de:

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

 **HEINRICH BÖLL STIFTUNG**
SAN SALVADOR
El Salvador | Costa Rica | Guatemala |
Honduras | Nicaragua

CONTENIDO

Presentación

14

CAPÍTULO 1:

CAMBIO CLIMÁTICO

15

- 1.1. Introducción 16
- 1.2. Procesamiento Metodológico y Análisis de los Datos 16
- 1.3. Análisis de Consistencia entre Modelos Climáticos 18
 - 1.3.1. Análisis de la Temperatura Histórica (1971-2000) 18
 - 1.3.2. Análisis de la Precipitación Histórica (1971-2000) 21
- 1.4. Comportamiento del Clima en el período reciente (2001-2022) 22
 - 1.4.1. Temperatura Regional 22
 - 1.4.2. Precipitación Regional 23
- 1.5. Comportamiento Futuro del Clima (2023 - 2040) 24
 - 1.5.1. Cambios Futuros en la Temperatura 24
 - 1.5.2. Cambios Futuros en la Precipitación 25
- 1.6. Evaluación de Fenómenos Climáticos Extremos 27
 - 1.6.1. Monitoreo de las condiciones de El Niño 27
- 1.7. Análisis de Sequía 27
- 1.8. Anomalías Climáticas 28
 - 1.8.1. Anomalías de Temperatura 28
 - 1.8.2. Anomalía de Precipitación 29

CAPÍTULO 2:

TRANSFORMACIÓN DE USOS DE SUELO EN CENTROAMÉRICA (Periodo 2015 - 2022)

31

- 2.1. Aspectos Generales 32
- 2.2. Metodología 32
- 2.3. Resultados del Análisis de Cambio de Uso de Suelo 32
 - 2.3.1. Uso de la tierra a nivel regional 32
 - 2.3.2. Cambios en la cobertura regional 2015 - 2022 34
 - 2.3.3. Transformaciones en las principales ecorregiones 35

2.4. Cambios de Uso de Suelos en Áreas Protegidas	36
2.5. Cambios en la Cobertura de Suelos en los países 2015 - 2022	36
2.5.1. Guatemala	36
2.5.2. El Salvador	37
2.5.3. Honduras	38
2.5.4. Nicaragua	39
2.5.5. Costa Rica	40
2.6. Incendios Forestales	41

CAPÍTULO 3: BIODIVERSIDAD

3.1. Introducción	44
3.2. Estado de los Ecosistemas de la Región	45
3.3. Sistemas de Áreas Protegidas	50
3.4. Reservas de Biosfera	51
3.5. Corredores Biológicos en los diferentes países	52
3.6. Reservas Silvestres Privadas	52
3.7. Sitios Ramsar	52
3.8. Grupos taxonómicos en centroamérica	53
3.8.1. Aves	53
3.8.2. Mamíferos	54
3.8.3. Peces	54
3.8.4. Anfibios y Reptiles	55
3.8.5. Invertebrados: Insectos, Moluscos e Invertebrados Marinos	55
3.8.6. Plantas	55
3.8.7. Hongos	56
3.9. Recursos Genéticos	56
3.10. Principales Amenazas a la Biodiversidad	56

CAPÍTULO 4: SITUACIÓN ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO EN CENTROAMÉRICA

4.1. Disponibilidad de Agua per cápita en la Región	59
4.2. Factores que inciden en la calidad del agua para consumo humano	60
4.3. Impactos del saneamiento en la calidad del agua en la región	63
4.4. Cuencas compartidas o aguas transfronterizas	64

4.5. Amenazas en la Región	67
4.6. Medidas para el mejoramiento y aprovechamiento del recurso hídrico en la región	67
4.7. Lineamiento para las políticas públicas sobre el agua en la región	68
4.8. Consideraciones finales	69

CAPÍTULO 5: ACTIVIDADES EXTRACTIVAS EN CENTROAMÉRICA

5.1. Introducción	71
5.2. La Minería en Centroamérica	71
5.2.1. Distribución de Concesiones Mineras	72
5.3. Caracterización de las concesiones en los países	73
5.4. Pequeña minería, minería ilegal en centroamérica	75
5.5. Exportación de oro en Ccentroamérica	77
5.6. Monocultivos en Centroamérica	78
5.6.1. Principales monocultivos	78
5.6.2 Participación del sector agrícola en el PIB	78
5.6.3 La otra cara de la expansión de los monocultivos en Centroamérica	80

CAPÍTULO 6: ENERGÍA

6.1. Introducción	82
6.2. Matriz Energética y Matriz de Generación Eléctrica Centroamericana	82
6.2.1. Matriz Energética	82
6.2.2. Matriz de Generación	84
6.3. Capacidad Instalada	84
6.3.1. Generación eléctrica	85
6.4. Acceso y Desigualdades	86
6.4.1. Grupos sociales sin cobertura eléctrica	87
6.5. Sistema Interconectado Regional	89
6.6. Eficiencia Energética en Centroamérica	89
6.6.1. Eficiencia del Proceso	89
6.7. Intensidad Energética	90
6.7.1. Producción de Energía Primaria	91

CAPÍTULO 7: CARACTERIZACIÓN DE DESASTRES CLIMÁTICOS Y GEOLÓGICOS EN CENTROAMÉRICA

7.1. Introducción	92
7.2. Caracterización de los Desastres 2015 - 2022	93
7.3. Respuesta de los Sistemas Nacionales a los Desastres entre 2015 - 2022	93
	94

CAPÍTULO 8: MARCO NORMATIVO AMBIENTAL E INSTITUCIONAL EN CENTROAMÉRICA

8.1. Aspectos Generales	96
8.2. Instituciones Estatales encargadas de la Gobernanza Ambiental	97
8.3. Asignaciones en el Presupuesto General de cada Nación	97
8.4. Marco Normativo Ambiental Centroamericano	99
8.5. Instrumentos Internacionales y Regionales	100
8.6. Legislaciones nacionales	101
8.6.1. Leyes Generales del Ambiente	102
8.6.2. Normativas nacionales para cambio Climático	103
8.6.3. Leyes y regulaciones nacionales para el sector forestal	104
8.6.4. Leyes y decretos nacionales para la biodiversidad	105
8.6.5. Leyes nacionales para el sector hídrico	105
8.7. Análisis comparado de Sistemas de Evaluación Ambiental en Centroamérica	106
	107

CAPÍTULO 9: VALORACIÓN DEL AVANCE EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS ODS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	111
Generales	116
Clima	117
Uso de suelos	117
Áreas Protegidas	118
	118

Biodiversidad	119
Recursos Hídricos	119
Actividades Extractivas	119
Energía	120
Gestión de Riesgos	120
Marco Normativo e Institucional	121
ODS	121
Recomendaciones	122
Generales	122
Clima	122
Biodiversidad	123
Recursos Hídricos	123
Actividades Extractivas	123
Energía	124
Gestión de Riesgo	124
Marco Legal e Institucional	124
ODS	125

MAPAS

Mapa 1. Rejilla de datos climáticos	18
Mapa 2. Sequía en Centroamérica 2023-2040	28
Mapa 3. Anomalías de temperatura 2000-2040	29
Mapa 4. Anomalías de precipitación 2000-2040	30
Mapa 5. Cuencas transfronterizas en Centroamérica	65
Mapa 6. Concesiones mineras en Centroamérica	72
Mapa 7. Pequeña minería y minería artesanal República de Nicaragua	76
Mapa 8. Catastro Nacional Minero de Costa Rica	77

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

126

TABLAS

Tabla 1. Modelos climáticos evaluados	19
Tabla 2. Anomalías térmicas por país	20
Tabla 3. Cambios de uso de suelos en la región 2018-2020	35
Tabla 4. Cambios de uso en las áreas protegidas	36
Tabla 5. Extensiones originales de las ecorregiones de Centroamérica, en cada país	46
Tabla 6. Reservas de Biosfera	51
Tabla 7. Especies de aves por país y estado de vulnerabilidad	53
Tabla 8. Disponibilidad de agua per cápita en la región	59
Tabla 9. Disminución de la disponibilidad teórica de agua en la región	60
Tabla 10. Cuencas Transfronterizas con mayor extensión en Centroamérica	65
Tabla 11. Áreas de concesión por país	71
Tabla 12. Porcentaje de las áreas concesionadas por país	71
Tabla 13. Fases y áreas de las concesiones mineras en los países	73
Tabla 14. Concesiones mineras en Honduras	74
Tabla 15. Concesiones mineras en Nicaragua	75
Tabla 16. Capacidad instalada MW (Consolidado de GU, ES, HN, NI, CR)	85
Tabla 17. Generación Eléctrica Total en los 5 países en GWh	85
Tabla 18. Generación eléctrica renovable total de los 5 países	85
Tabla 19. Promedio de generación con renovables y participación pública privada 2015 - 2021	86
Tabla 20. Cobertura eléctrica por país	86
Tabla 21. Departamentos de Guatemala con menor cobertura eléctrica	87
Tabla 22. Grupos poblacionales con menor cobertura Honduras	88
Tabla 23. Generación total en los 5 países	89
Tabla 24. Pérdidas eléctricas por país	89
Tabla 25. Consumo final de energía/PIB	90
Tabla 26. Intensidad energética (producción de energía primaria / PIB)	91
Tabla 27. Valores de riesgo de desastre y crisis humanitaria	93
Tabla 28. Ministerios centroamericanos encargados de la gobernanza ambiental	98

Tabla 29. Porcentaje promedio del Presupuesto Nacional destinado a ambiente y cambio climático	99
Tabla 30. Instrumentos ambientales internacionales	101
Tabla 31. Instrumentos ambientales centroamericanos	101
Tabla 32. Mandatos constitucionales relacionados con la gestión ambiental	102
Tabla 33. Principales Leyes nacionales relacionadas con el Ambiente	103
Tabla 34. Similitudes entre las leyes generales del ambiente de Centroamérica	103
Tabla 35. Principales normas centroamericanas relacionadas con el cambio climático	104
Tabla 36. Marco legal centroamericano para el sector forestal	105
Tabla 37. Principales leyes centroamericanas relacionadas con la biodiversidad	106
Tabla 38. Principales leyes e instrumentos jurídicos relacionados con los recursos hídricos	106
Tabla 39. Principales normas relacionadas con los Sistema de Evaluación Ambiental.	108
Tabla 40. Categorización de proyectos, obras, industrias y actividades en los Sistemas de Evaluación Ambiental	109
Tabla 41. Cumplimiento de compromisos NDC	114

GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados obtenidos en los diferentes modelos para el período base 1971-2000	19
Gráfico 2. Reducción de escala estadística, Observados vs MIROC6	20
Gráfico 3. Comparación entre modelos climáticos. Lluvia 1971-2000	21
Gráfico 4. Reducción de escala estadística	21
Gráfico 5. Histograma de temperatura 2000-2022	22
Gráfico 6. Histograma de temperatura máxima 2000-2022	23
Gráfico 7. Comportamiento de precipitación acumulada 2000-2022	23
Gráfico 8. Histograma de temperatura máxima 2023-2040	24
Gráfico 9. Comportamiento de temperatura máxima 2000-2040	25

Gráfico 10. Comportamiento de precipitación acumulada 2023-2040	25
Gráfico 11. Comportamiento de precipitación acumulada 2023-2040	26
Gráfico 12. Comportamiento de El Niño	26
Gráfico 13. Crecimiento anual del PIB total y PIB sector agrícola en porcentaje (CA-4)	78
Gráfico 14. Ocurrencia de desastres entre 2015 - 2022	94

FIGURAS

Figura 1. Distribución de uso de suelos a nivel regional	33
Figura 2. Tasa de cambio regional 2015 - 2022	34
Figura 3. Uso de suelos, República de Guatemala	37
Figura 4. Cambio de uso de suelos 2015 - 2022, República de El Salvador	37
Figura 5. Dinámica de cambio 2015 - 2022, República de Honduras	38
Figura 6. Cambio de uso 2015 - 2022, República de Nicaragua	40
Figura 7. Cambio de Uso de suelos 2015 - 2022 República de Costa Rica	41
Figura 8. Distribución de Incendios por Mes en la Región	42
Figura 9. Histograma Regional de Puntos de calor	42
Figura 10. Extensión de áreas protegidas	50
Figura 11. Reservas de Biosfera	51
Figura 12. Sitios Ramsar en Centroamérica	53
Figura 13. Especies marinas y dulceacuícolas	54
Figura 14. Especies de Anfibios y Reptiles en peligro	55
Figura 15. Cultivos de caña de azúcar y palma aceitera	79
Figura 16. Estructura productiva y empresarial de los principales monocultivos	80
Figura 17. Matriz energética de Guatemala	83
Figura 18. Matriz energética de El Salvador	83
Figura 19. Matriz energética de Honduras	83
Figura 20. Matriz energética de Nicaragua	84
Figura 21. Matriz energética de Costa Rica	84
Figura 22. Intensidad energética	90
Figura 23. Intensidad energética / Producción de energía primaria en Centroamérica	91

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACCH	Asociación Centroamericana Centro Humboldt
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ALIDES	Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible
AQUASTAT	Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura
ARNPG	Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala
AR6	Sexto Informe de Evaluación de modelos climáticos
ASADAS	Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados de Costa Rica
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
BPA	Bysphenyl A
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONAGEBIO	Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad de Costa Rica
COP 14 de Biodiversidad	14va edición de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas
DGFCR	Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego de El Salvador
DGM	Dirección de Geología y Minas de Costa Rica
EFCA	Estrategia Forestal Centroamericana
EIA	Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental
ENB	Estrategia Nacional de Biodiversidad de Honduras
ERAM	Estrategia Regional Ambiental Marco
ERC	Enfermedad Renal Crónica
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIRMS	Fire Information for Resources Management
FOCARD-APS	Foro Centroamericano y República Dominicana de Agua Potable y Saneamiento
GCM	Modelos de Circulación General

GEE	Google Earth Engine
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
Gwh	Gigavatio-hora
GWP	Global Water Partnership
IARNA-URL	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar
IED	Inversión Extranjera Directa
INHGEOMIN	Instituto Hondureño de Geología y Minas
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo - Nicaragua
IPCC	Panel Intergubernamental de expertos en Cambio Climático
JASEC	Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago
MAG	Ministerio de Agricultura de El Salvador
MARENA	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de Nicaragua
MEM	Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica
MINEC	Ministerio de Economía de El Salvador
MSP	Ministerio de Seguridad Pública de Costa Rica
MW	Megavatio
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
NDC	Contribuciones Determinadas a nivel Nacional
NOOA	Administración Oceánica y Atmosférica
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMECS	Otras Medidas Efectivas de Conservación
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés)
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSPESCA	Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano

PARCA	Plan Ambiental de la Región Centroamericana
PCGIR	Política Centroamericana de Gestión del Riesgo
PFAS	Sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas
PFOA	Ácido perfluorooctanoico
PFOS	Sulfonato de perfluorooctano
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PSA	Pago por Servicios Ambientales
RACCN	Región Autónoma de la Costa Caribe Norte - Nicaragua
RCM	Modelos Regionales del Clima
RCRN	Red Costarricense de Reservas Naturales
RHRNP	Red Hondureña de Reservas Naturales Privadas
ROCC	Red de Observación Climática Comunitaria
RSP	Reservas Silvestres Privadas
SICA	Sistema de Integración Centroamericano
SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica
SINAPH	Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras
UICN	Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
USGS	Encuesta Geológica de los Estados Unidos
WCRP	Programa Mundial de Investigación Climática
WWF	Worldwide Fund for Nature



PRESENTACIÓN

La Asociación Centroamericana Centro Humboldt (ACCH) es una organización de carácter regional radicada en Guatemala, heredera de más de 32 años de experiencia en la elaboración de estudios e investigaciones ambientales y el análisis de políticas públicas, en base a las realidades locales, particularmente de poblaciones vulnerables.

En esta oportunidad, ponemos a disposición de la sociedad centroamericana (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica) el **Estudio “Valoración del aprovechamiento y protección de los recursos naturales en Centroamérica”**, como un llamado de atención a los hacedores de políticas públicas a revalorizar el orden de prioridad asignado al tema ambiental en los distintos países de la región.

En situación post pandemia y en la coyuntura actual de los países centroamericanos, las prioridades se han centrado en los temas económicos y políticos, relegando a segundo término otros temas indispensables para lograr sociedades sustentables. Esto incluye el tema ambiental, que hoy en día se encuentra en los últimos lugares de la escala de prioridades regionales y nacionales.

Ante esta realidad, en la ACCH decidimos elaborar un estudio que valorara la forma en que se han venido aprovechando y protegiendo los recursos naturales, tomando como referencia el periodo 2015-2022. Con el propósito de evidenciar el deterioro o avance en el manejo sostenible de las condiciones ambientales en los países centroamericanos. Como parte de este estudio, analizamos y sintetizamos información sobre: Cambio Climático; Uso de Suelos; Biodiversidad; Recursos Hídricos; Actividades Extractivas; Energía; Desastres Climáticos y Geológicos; Marco Normativo Ambiental e Institucional; por ser éstas algunas de las principales variables que, en dependencia de su comportamiento, evidencian qué tan sustentable está siendo la construcción del desarrollo en la región.

Infelizmente, los resultados obtenidos evidencian una profundización de la crisis ambiental de la región en la mayoría de los países y temas. Esto nos alerta a tomar acciones inmediatas para reposicionar lo ambiental como una prioridad regional no retórica, que se concrete en acciones locales, nacionales y regionales, que mejoren las condiciones actuales y propicien el bienestar futuro de la población centroamericana.

Desde ACCH, nos hemos propuesto contribuir con nuestras capacidades técnicas, poniéndolas a disposición de los sectores públicos, privados y de organizaciones sociales, proporcionando información científico-técnica veraz y oportuna. Con el ánimo de ayudar a la toma de decisiones bien fundamentadas y de sustentar la acción conjunta de sectores beligerantes en defensa de los bienes naturales.

Este estudio es sólo el primer aporte en el ámbito regional, con el cual asumimos el compromiso de seguir generando información científico-técnica de manera regular. Agradecemos el aporte de los distintos profesionales que colaboraron en la elaboración del presente estudio y la confianza depositada por las agencias de cooperación, que con su aporte financiero han hecho posible este esfuerzo colectivo, que esperamos sea de utilidad para los diversos sectores en la región y se refleje como una contribución a una gestión sustentable del desarrollo en Centroamérica.



CAPÍTULO

01

**CAMBIO
CLIMÁTICO**

1.1. INTRODUCCIÓN

La crisis climática global se ha convertido en uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo, debido principalmente a los efectos negativos del cambio climático que se evidencian con mayor o menor intensidad en todo el mundo. En este contexto, Centroamérica ha devenido en una de las regiones más vulnerables del mundo y de acuerdo con la FAO, la región enfrenta serios desafíos en cuanto a la conservación de sus recursos naturales, destacando la alta tasa de deforestación regional que, de acuerdo con esta misma entidad, es una de las más altas del mundo llegando en algunos casos hasta el 4% en países como Nicaragua (FAO, 2001).

Entre los efectos más peligrosos de la crisis climática y ambiental, destacan el aumento de la temperatura media y la disminución de las precipitaciones y la ocurrencia de eventos extremos como sequías e inundaciones, huracanes y tormentas tropicales (CEPAL & CAC-SICA, 2020), que generan elevados costos socioeconómicos por sus efectos negativos en la biodiversidad, la agricultura, la disponibilidad de agua. Estos impactos tensionan aún más la endeble economía regional, caracterizada por desafíos y carencias que se han incrementado en la última década.

En este marco, la modelación de escenarios climáticos desempeña un papel fundamental para el diseño e implementación de estrategias de adaptación y mitigación, y la toma de decisiones sustentadas en datos científicos sólidos y confiables. En este capítulo se exponen los resultados de la modelación climática realizada en la región centroamericana.

1.2. PROCESAMIENTO METODOLÓGICO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para fines del presente estudio se determinaron los siguientes tres períodos que permiten comparar y proyectar la evolución de los cambios en una línea de tiempo de 70 años: Período Histórico (1971– 2000); Periodo Reciente (2001–2022) y Período Futuro (2023–2040).

La información climática regional tanto para el escenario base como para las proyecciones futuras, tuvo como fuente principal de información las publicaciones del Programa Mundial de Investigación Climática (WCRP por sus siglas en inglés) adscrito al IPCC, que es el ente encargado de la publicación y validación oficial de los datos de los modelos climáticos globales para científicos e investigadores; responsable además de la publicación de los informes de evaluación o AR6. El sistema se alimenta de los diversos centros de investigación alrededor del mundo, que proveen información detallada sobre el comportamiento climático mundial, a través de los modelos climáticos que estos centros proponen.

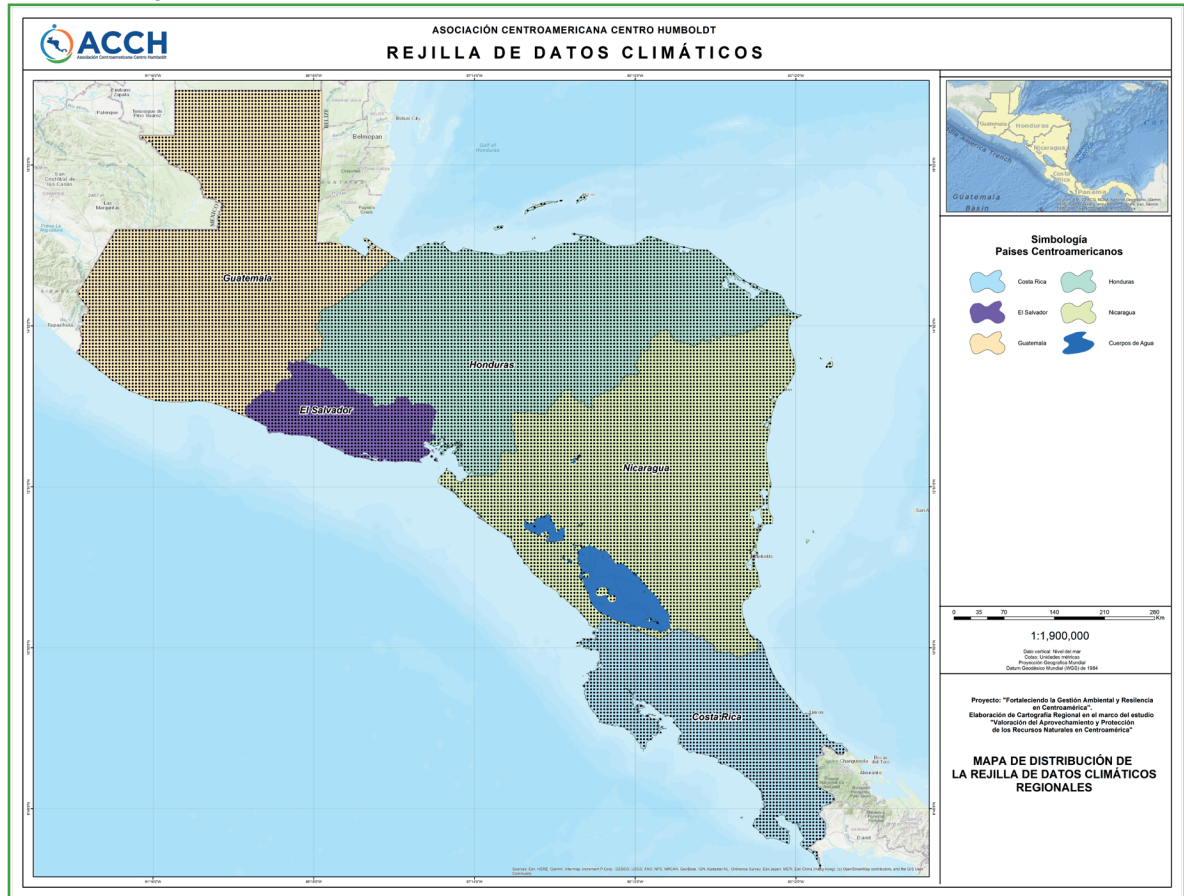
La información del WCRP fue la principal utilizada para la calibración de la modelación regional presentada en este capítulo. Se utilizó además información histórica del clima regional compilada en diferentes plataformas: NOAA, USGS, FAO y NASA y registros de la Red de Observación Climática desde la Comunidad ROCC.

Las principales etapas del proceso metodológico fueron:

- a) **Construcción de la Línea de base histórica (1971–2000).** El proceso clave para la modelación de escenarios climáticos fue definir la línea de base climática de la región centroamericana. Para lograr esto se utilizaron datos provenientes de estaciones meteorológicas conocidas en la región, además de datos proporcionados por la herramienta Aquastat de FAO que permite acceder a datos históricos de temperatura y precipitación desde 1961 hasta 1990.
- b) **Selección de modelos climáticos de mejor desempeño.** Se realizó la selección y análisis de los modelos climáticos globales de mejor desempeño aprobados por el IPCC, específicamente los publicados por el sexto informe de evaluación (el AR6); esto permitió contar con los modelos climáticos que mejor se ajustan a los datos de línea base y, por ende, puede representar de mejor manera el clima de la región centroamericana. Los modelos climáticos fueron sometidos a diversas pruebas estadísticas para determinar qué tanta similitud existe entre los datos observados de la línea de base y las simulaciones actuales y futuras, utilizando la correlación estadística y el sesgo o bias. **Para valorar un modelo como aceptable se tomaron en consideración únicamente aquellos que tuvieron al menos un 80% de correlación estadística y un 10% de sesgo estadístico** para cada una de las variables termo-pluviométricas valoradas.
- c) **Downscaling y Ensamble Multimodelo.** Con los modelos climáticos seleccionados y testeados, se prosiguió con la generación de una rejilla de datos densificada a través del proceso denominado Downscaling Climático, ya que es bien sabido que la resolución de los GCM es baja (Xu et al., 2021), con valores que oscilan entre 1 y 3 grados de arco (entre 50 y 250 km de resolución), por lo que para la representación regional de los procesos climáticos esta escala no es suficiente; sobre todo si se desea medir el impacto de los fenómenos atmosféricos a escalas más detalladas.
- d) **Configuración de una rejilla de coordenadas.** La configuración fue ajustada conforme a una reducción de escala de 4.5 km de longitud (aproximadamente 15 minutos de Arco Grado), esta rejilla sirvió como base de datos completa en la que se ensamblaron los datos de los modelos climáticos seleccionados; la rejilla final contó con una densidad de 19,899 puntos para la región centroamericana, como se aprecia en el mapa, al final de esta sección.
- e) **Calibración y reducción de escala basada en la aplicación del método Dinámico– Estadístico.** Se hizo uso de una combinación de datos de los modelos climáticos seleccionados, así como de los datos de los RCM provenientes tanto de la Base Mundial del Clima como de la NOAA, que fueron previamente calibrados y testeados para demostrar su similitud con la línea de base regional.
- f) **Segmentación climática.** La reducción de escala de la región se hizo dividiéndola en zonas climáticamente homogéneas, tomando como referencia la clasificación climática de Köppen Geiger. Este sistema se basa en la relación entre la temperatura y la precipitación, y utiliza letras mayúsculas para representar las principales categorías climáticas a nivel mundial (Rodríguez, 2017).
- g) **Establecimiento de 19 puntos de control distribuidos a lo largo de toda la zona de estudio.** Los puntos se determinaron una vez que se definieron las zonas climáticas de la región establecidas, tomando en consideración la

representatividad de las zonas climáticas, así como variables externas como altura y cercanía a las costas. En cada uno de los puntos de control, se realizaron pruebas de consistencia entre los datos de la línea de base, los datos observados y las proyecciones de los modelos climáticos seleccionados. De esta manera los puntos de control permitieron hacer la calibración y posterior ensamble entre los diversos modelos climáticos regionales.

Mapa 1. Rejilla de datos climáticos



1.3. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA ENTRE MODELOS CLIMÁTICOS

1.3.1. Análisis de la Temperatura Histórica (1971-2000)

Debido a que **los modelos de circulación general tienen escalas globales que van de entre los 1° y 3° Arco de grado** (aproximadamente 250 kilómetros de resolución), se hizo necesario someter los datos a diversas pruebas estadísticas para determinar el nivel de confiabilidad que estos presentaron antes de ser utilizados para representar el clima de la región centroamericana.

Se realizó una selección preliminar de 21 modelos climáticos disponibles; de los cuales siete fueron evaluados y seleccionados para hacer las pruebas estadísticas correspondientes y el análisis de consistencia con los datos de línea de base para el periodo 1971–2000 (ver tabla adjunta). Adicionalmente se evaluó el modelo regional perteneciente a la Base Mundial del Clima, para la construcción de la línea de base histórica y posterior reducción de escala entre los datos.

Tabla 1. Modelos climáticos evaluados

N°	Modelo evaluado	Institución	País de referencia	Escala de Referencia
1	Wordclim	Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático en conjunto la universidad de Oxford	Reino Unido	30 segundos de arco en su resolución máxima
2	CanESM5	Centro Canadiense de Modelación Climática y ambiental	Canadá	50 km x 50km
3	MIROC6	Instituto Japonés de estudios atmosféricos y oceánicos	Japón	50km x 50km
4	ACCESS-ESM1-5	Instituto Australiano de simulación climática y terrestre	Australia	250km x 250 km
5	MPI-ESM1-2-LR	Instituto Max Planck de Investigación climática	Alemania	50km x 50km
6	BCC-C2M2-MR	Administración meteorológica de China	China	50 km x 50 km
7	GISS-E2-1-G	NASA	Estados Unidos	25 km x 25 km

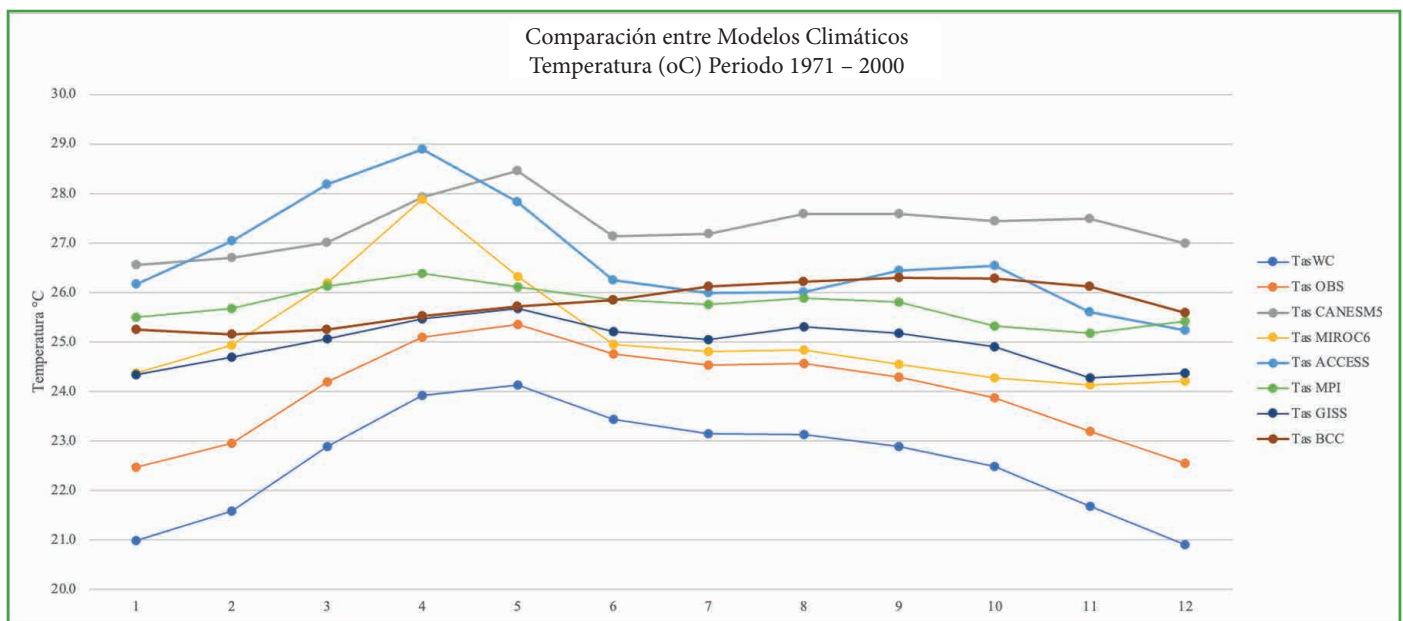


Gráfico 1. Resultados obtenidos en los diferentes modelos para el período base 1971-2000

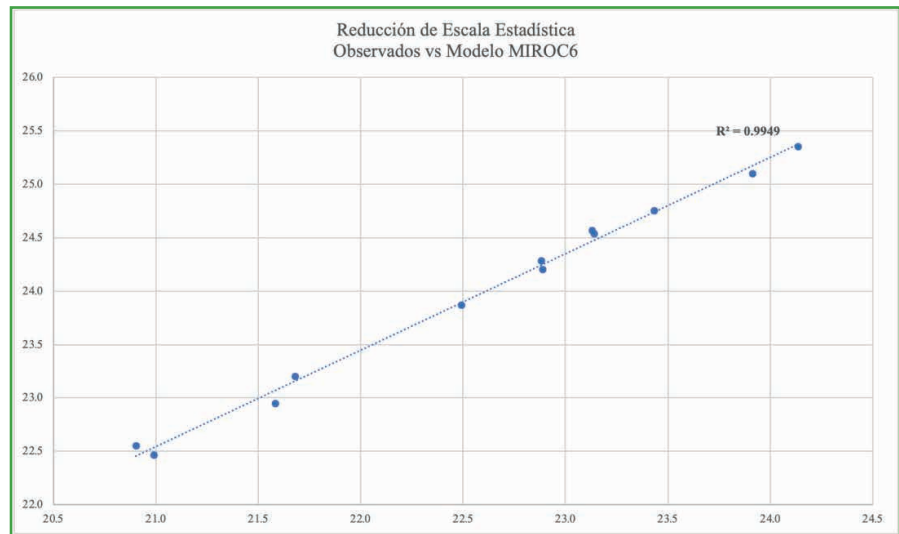
Al analizar el comportamiento mensual de la temperatura media, se pueden notar similitudes entre los datos provenientes del modelo MIROC6, ACCESS, y el modelo CanESM5. Es importante señalar que **todos los modelos siguen la tendencia de incremento de temperatura durante los meses de febrero a abril**, lo que es consistente con el comportamiento histórico, así como con la distribución de la estación seca y de la estación lluviosa.

Los modelos antes mencionados registraron temperaturas relativamente más altas, sin embargo, estos parecen adaptarse mejor y simular de una mejor manera el clima regional. En términos de similitud numérica entre los datos observados, la gráfica muestra que el modelo MPI y el modelo GISS se acercan a la distribución de los datos observados, teniendo la mayor similitud con relación a la data observada. A pesar de ser un periodo histórico, (1971–2000) **los modelos climáticos también permitieron detectar ciertas anomalías térmicas, las cuales no llegaron a superar los 1.1°C**, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2. Anomalías térmicas por país

País	Año de referencia	Meses + Cálidos	Cambios de Temperatura media
Guatemala	1990	Se registró un mayor incremento de temperatura entre meses de octubre y febrero Enero fue el mes con menor temperatura	Pasó de 25,23°C a 25,86°C Osciló entre 21,20°C y 22,31 °C.
El Salvador	1991	Sufrió un aumento de temperatura en todos los meses. Destacándose el período entre noviembre y febrero. Abril fue el mes con las más altas temperaturas. La menor temperatura fue en diciembre en los meses de noviembre y diciembre	Pasó de 26,09°C a 26,85°C 26.8 °C 24,14°C y 23,25°C respectivamente
Nicaragua	1990	La temperatura aumentó entre los meses de junio y diciembre. Mayo fue el mes más cálido. Enero continuó siendo el mes con menor temperatura.	Pasó de 25.4°C a 26.00°C Pasó de 26,13°C a 26,70°C Pasó de 23,63°C y pasó a 24,43°C.
Costa Rica	1990	Los principales aumentos fueron entre abril y octubre El mes más cálido fue abril El mes más frío fue diciembre Sin precedente similar, enero aumentó más de 1°C	Pasó de 24°C a 24.8 °C Pasó de 26,14°C a 26,69°C 23,93°C. Pasó de 21,20°C a 22,31 °C.

El Modelo MIROC6 perteneciente al Centro Japonés de Modelación Climática, presenta el mejor desempeño para modelar la temperatura de la región ($R^2=0.92$). Este modelo presenta uno de los mejores ajustes en términos de correlación entre los datos observados y el ajuste con los datos proyectados hasta el periodo 2040, por lo que puede perfectamente ser utilizado dentro del ensamble multimodelo para la región centroamericana y aplicar la reducción de escala estadística - dinámica.



Gráfica 2. Reducción de escala estadística, Observados vs MIROC6

Al aplicar el factor de reducción de escala estadística – dinámica, el nivel de correlación entre los datos observados y el modelo seleccionado (MIROC6) presentó un ajuste casi perfecto, incrementando el R^2 a casi 100% de correlación ($R^2=0.9949$). Tomando en consideración que este modelo se ajusta mejor a las latitudes cercanas al ecuador ya sea al norte o al sur de éste, se considera ideal para representar el clima de la región.

1.3.2. Análisis de la Precipitación Histórica (1971-2000)

Al contrario de la temperatura, la precipitación presenta ciertos inconvenientes ya que ésta depende de otros factores, como la incidencia de los vientos alisios y monzónicos, así como de la presencia de ondas tropicales y sistemas de baja presión. A pesar de esto, los modelos climáticos evaluados presentan similitudes importantes si se comparan con los datos observados en toda la región.

El análisis de correlación estadística indica que todos los modelos climáticos evaluados tienen un amplio desempeño para simular el clima actual y futuro de la región, sin embargo, los modelos CanESM5 ($R^2=0.93$), MPI-ESM1-2-LR ($R^2=0.96$) y MIROC6 ($R^2=0.92$) son los que presentan el mejor desempeño para las simulaciones futuras del clima, estos modelos climáticos pertenecen a los centros de modelación de Canadá, Alemania y Japón respectivamente.

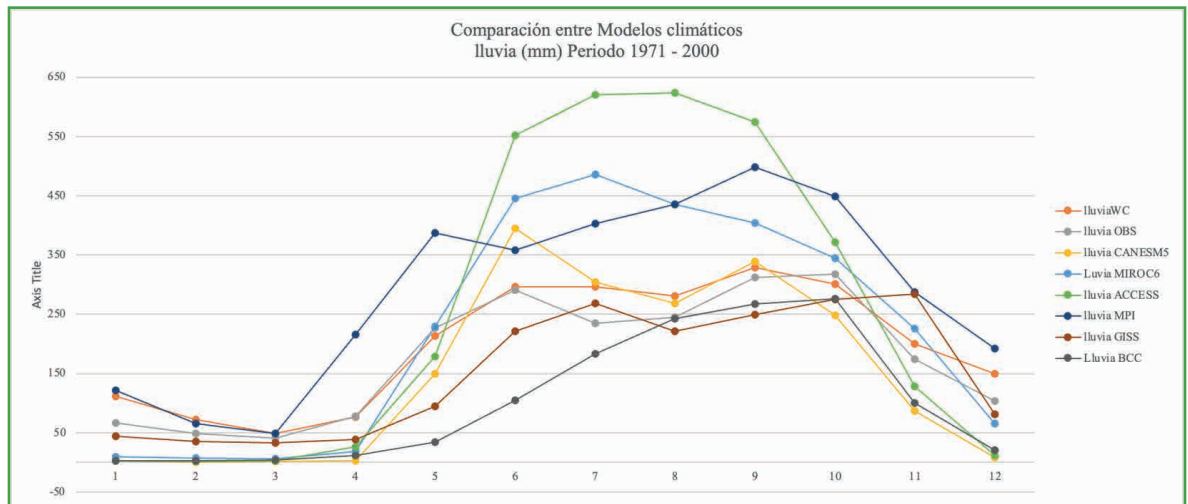


Gráfico 3. Comparación entre modelos climáticos. Lluvia 1971-2000

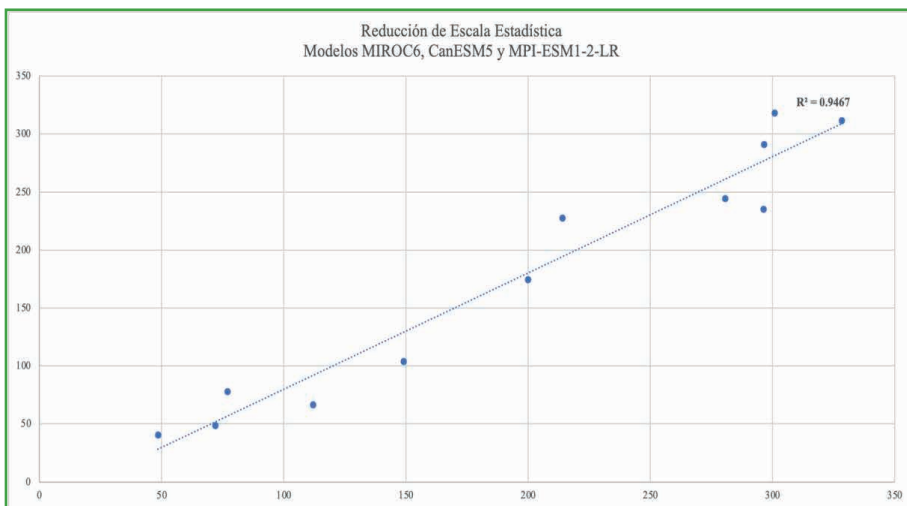


Gráfico 4. Reducción de escala estadística MIROC6, CanESM5 y MPI-ESM1-2-LR

Esta particularidad en el caso de la lluvia permitió realizar un ensamble Multi modelo tomando en consideración el mejor ajuste de los tres modelos. Al aplicar la reducción de escala la media de R cuadrado para los tres modelos, esta fue de 0.9467, por lo que este ensamble se considera efectivo para representar la precipitación de la región centroamericana. Como se mencionó anteriormente la precipitación depende de muchos otros factores, por lo que al combinar varios modelos climáticos se obtiene el mejor ajuste posible entre los datos.

En general todos los modelos climáticos simulan la estacionalidad de la lluvia, la cual inicia en el mes de mayo y finaliza en noviembre. **El acumulado multianual de lluvia es de 2,000 mm**, sin embargo, el modelo ACCESS registra un acumulado mensual multianual de más de 3,000 mm durante el periodo evaluado; este

junto con el modelo MPI y el modelo MIROC6 son los que más se alejan de la media mensual de lluvia observada; el resto de los modelos climáticos tienen ajuste más cercano a los datos observados.

Durante este periodo histórico no se observaron cambios importantes que indiquen una mayor o menor cantidad de lluvias, aunque sí se observó mayor variabilidad, ya que los datos indican cierto incremento en la variabilidad estacional de la lluvia en toda la región, aunque estos efectos no fueron muy perceptibles. En todos los países de la región el ciclo climático es bimodal, lo que significa que la precipitación se divide en dos fases: un primer periodo de mayo a julio y un segundo que va de agosto a octubre; este comportamiento se mantiene relativamente homogéneo en toda la región.

1.4. COMPORTAMIENTO DEL CLIMA EN EL PERÍODO RECIENTE (2001-2022)

1.4.1. Temperatura Regional

Al igual que para la línea de base histórica, se analizó el comportamiento de la temperatura media de la región centroamericana para el periodo 2001–2022, encontrando que **la media global de temperatura de la región se mantuvo entre los 25,5°C y los 26,6°C** (ver figura adjunta), con una distribución relativamente homogénea para toda la zona de estudio, aunque en zonas como el **corredor seco entre El Salvador, Honduras y Nicaragua la temperatura alcanzó los 30°C**. Esta tendencia es consistente con el periodo anterior donde las anomalías de temperatura fueron leves.

Cuando se compara la media actual con el periodo histórico, es posible notar que el área de estudio ha experimentado **un incremento gradual en las medias de entre 0.6 a 0.8°C**, siendo Guatemala el país que mayores incrementos ha tenido (0.8°C) con respecto al periodo histórico, seguido de Honduras y Nicaragua con una diferencia de 0.67°C con respecto al periodo histórico. **Esta tendencia es consistente con los informes publicados por (IPCC, 2023a), que indican que en la última década el planeta se encuentra en vías de superar la barrera de los 1.5°C, lo que traería consecuencias graves para la Región Centroamericana.**

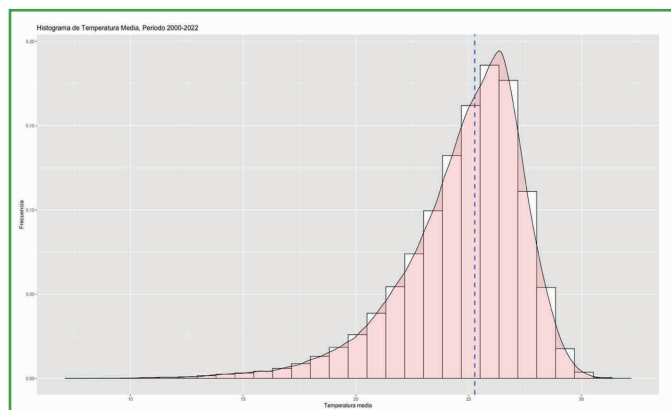


Gráfico 5. Histograma de temperatura 2000-2022

Al analizar los datos de temperatura por año se nota que los años 2014, 2015 y 2016 fueron los más cálidos con respecto a la media global, siendo **2016 el año más caliente** con una media global que superó los **1.28°C (IPCC, 2023b)** con respecto a las cifras preindustriales. **Centroamérica registró hasta 28.8°C** con respecto a la media del período histórico, debido a que **durante este periodo se intensificó la sequía producto del establecimiento del fenómeno El Niño (NCEP & NOAA, 2022), reportándose impactos severos, principalmente en los cuerpos de agua de la región.**

En el caso de **la temperatura máxima, la media para Centroamérica se ubicó entre los 30.6°C y 31.5°C** superando con creces la media del periodo histórico. Las máximas se dieron

en los años **2007, 2015 y 2016, registrando máximas de 37.8°C, es decir 7°C por encima de la norma histórica.** Este comportamiento se vio potenciado por el establecimiento del fenómeno El Niño. Debido a las anomalías de estos años, -oficialmente los más calientes de la región-, Centroamérica experimentó **un incremento de hasta 0.75°C sobre la media máxima de la zona.**

Un aspecto importante fue la incidencia de tormentas y ciclones tropicales, especialmente durante el año 2007 con el Huracán Félix que se estacionó cerca de la costa de Cabo Gracias a Dios, entre Nicaragua y Honduras, dejando abundantes precipitaciones. Este evento coincide con los años de mayor calentamiento, tanto de las masas oceánicas como del continente, evidenciando una **correlación directa entre los años más cálidos y los periodos de mayor actividad ciclónica** para la región.

Un evento similar ocurrió en 2016 con la salida del fenómeno El Niño y la entrada del Huracán Otto en el Caribe Sur. Después del 2016, el fenómeno El Niño dio lugar a su fase fría, **La Niña**, provocando una temporada ciclónica muy activa, específicamente en el Atlántico, dando como resultado el paso de los huracanes Eta e IOTA, en el año 2020.

1.4.2. Precipitación Regional

La precipitación de la región centroamericana presenta importantes variaciones en dependencia de la zona que se estudie, sin embargo, la lluvia de la región se cataloga de tipo monzónica tropical con periodos muy definidos de extrema lluvia entre los meses de mayo a octubre marcando así el periodo lluvioso. El acumulado global de lluvia para el período 2001 – 2022 **osciló entre los 2,000 y 4,500 mm** anuales concentrándose principalmente en zonas del Caribe y las zonas norte de Guatemala y Honduras, pero con zonas extremadamente secas donde la precipitación no supera los 800 mm anuales (CEPAL & CAC-SICA, 2020). Estos contrastes hacen que la lluvia de la región sea extremadamente difícil de analizar y más aún de predecir.

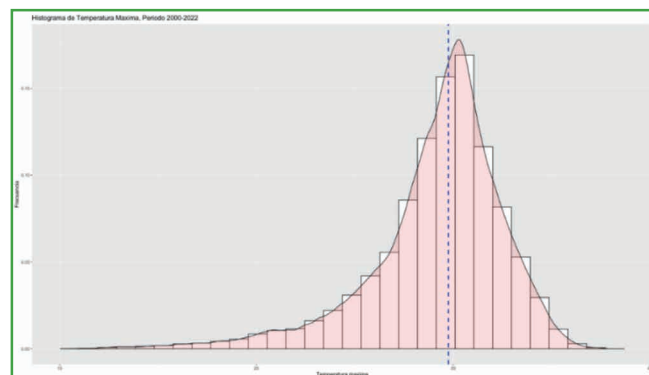


Gráfico 6. Histograma de temperatura máxima 2000-2022

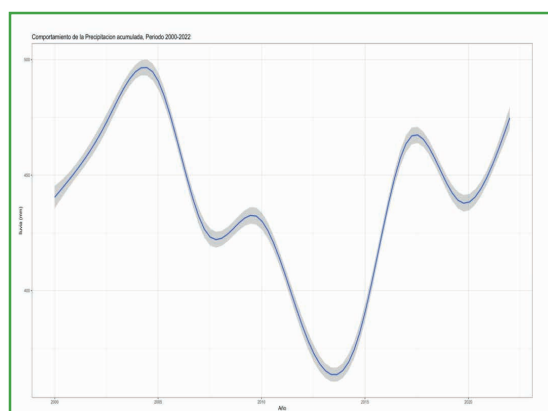


Gráfico 7. Comportamiento de precipitación acumulada 2000-2022

El comportamiento global de la lluvia en la región presentó una **alta variabilidad con registros de precipitación elevada entre los años 2006 y 2007, y entre los años 2018 y el 2022**, debido al comportamiento e incidencia de fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas tropicales relacionados con La Niña, que dejaron daños importantes en toda la región. En contraste hubo una **disminución importante de lluvia entre los años 2010 y 2016**, consistente con la sequía derivada del fenómeno del Niño. Finalmente, **en el periodo 2020 y 2021 se registraron mayores acumulados de lluvia, debido principalmente a la incidencia de dos huracanes categoría 5, ETA e IOTA que impactaron las costas de Nicaragua y Honduras, con secuelas severas en ambos países.**

En términos geoespaciales **los mayores acumulados de lluvia se concentraron en la zona del Caribe entre las costas de Costa Rica, Nicaragua y Honduras**, en donde se registraron precipitaciones por encima de los 4,000 mm anuales. En cambio, en las zonas centrales y pacíficas, particularmente en la última, considerada la más seca, se registraron acumulados de entre **800 y 2,000 mm anuales**.

Guatemala y parte de El Salvador constituyen casos particulares. En Guatemala la lluvia se concentró en la zona central del país, coincidiendo con las zonas de mayor altura, descendiendo hacia el litoral pacífico. En El Salvador por tener una mayor influencia del Océano Pacífico y ser el único país que no cuenta con costa en el Mar Caribe, los rangos de lluvia media oscilaron entre los 1,800 y 2,000 mm anuales.

1.5. COMPORTAMIENTO FUTURO DEL CLIMA (2023 - 2040)

1.5.1. Cambios Futuros en la Temperatura

La distribución los datos indica que existe un sobre calentamiento de la región. **La media multianual de la región se ha movido de 25.5°C a casi 27°C** entre 1971-2022, lo que sugiere que en el periodo futuro habría serios incrementos tanto en la media como en las máximas de temperatura para la región, pronosticándose **registros que podrían superar los 43°C hacia el año 2025**. **Se espera igualmente que las anomalías de temperatura superen los 0.8°C para algunas zonas de la región como Guatemala, Nicaragua y El Salvador** en donde los incrementos serían más notorios.

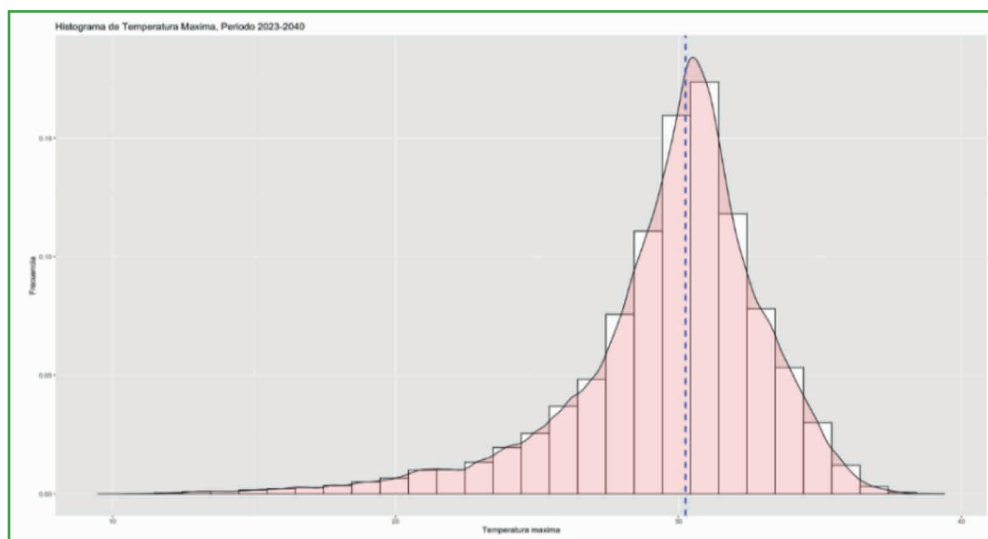


Gráfico 8. Histograma de temperatura máxima 2023-2040

El incremento de 1.5°C es el valor tolerable de temperatura que el planeta puede soportar sin que se generen secuelas permanentes e irreversibles (IPCC, 2021). Preocupantemente, el presente estudio indica que para finales de 2040, de manera definitiva, la temperatura en la región habría superado el límite mínimo de los 1.5°C considerado en el Acuerdo de París para el fin de siglo. **Se proyecta que la región alcanzaría el límite mínimo señalado en dos momentos, 2025 y 2027.**

De continuar las tendencias que reflejan los modelos climáticos se esperan impactos cada vez más frecuentes en los ecosistemas, así como en los sistemas de producción, los ciclos del agua y la seguridad alimentaria, entre otros, así como una mayor frecuencia de

fenómenos extremos en toda la región, para los cuales, la mayor parte de los países no se encuentran preparados.

Con base a este estudio, se espera que para el final del periodo la temperatura haya cruzado la barrera de los 1,5°C, la que se proyecta sería alcanzada entre los años 2025 y 2027, superando el límite mínimo establecido en el Acuerdo de París para el fin de siglo, al haber transcurrido solamente un cuarto del mismo. Esta proyección pone en una situación de alto riesgo a la región, lo que debería forzar a los gobiernos e instituciones a tomar medidas drásticas para estar en capacidad de hacer frente a los efectos de la variabilidad climática. El Acuerdo el Paris llama a “reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2°C y a esforzarse para limitar el aumento a tan solo el 1,5°C”.

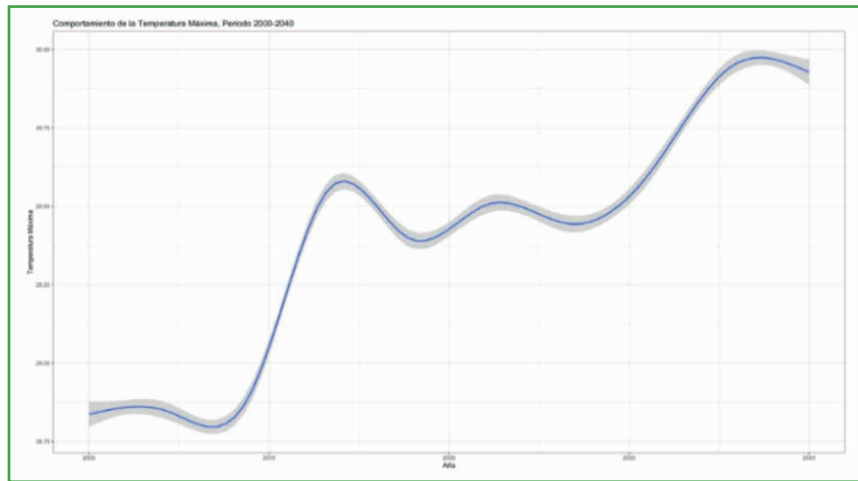


Gráfico 9. Comportamiento de temperatura máxima 2000-2040

1.5.2. Cambios Futuros en la Precipitación

La tendencia indica disminuciones importantes de la precipitación a partir del año 2025 de hasta 140 mm sobre los acumulados mensuales multianuales, lo que combinado con el incremento de la temperatura que se espera alcance cifras récord a partir de 2025, podría causar impactos graves sobre todo en sectores como el agropecuario, dada su dependencia de regímenes de lluvia regulares.

A partir del año 2030 se esperan leves periodos de incremento en los regímenes de lluvia, los que no serán comparados con los acumulados mensuales multianuales del periodo histórico. En contraste, **se generará déficit de agua en diversas zonas** de la región centroamericana, que tendrían consecuencias e impactos negativos directos en los sectores agrícola y energético, principalmente en las centrales hidroeléctricas, comprometiendo así la capacidad de generación con fuentes renovables de la región.

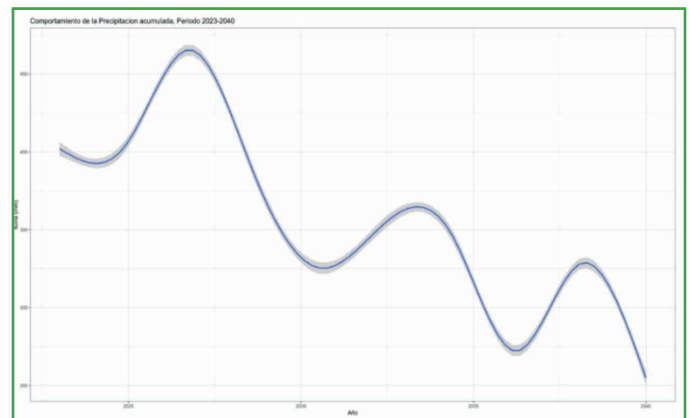


Gráfico 10. Comportamiento de precipitación acumulada 2023-2040

A diferencia de la temperatura, la precipitación sí seguirá un patrón de distribución concentrado, es decir que la disminución en los acumulados será mayormente visible en algunas zonas más que en otras. La tendencia indica que las zonas centrales de Honduras y Nicaragua tendrían las disminuciones más significativas, no obstante, la disminución se extendería hasta la zona del Pacífico abarcando también partes de El Salvador y Costa Rica, con el corolario de ampliar aún más el Corredor Seco Centroamericano.

En el caso de Guatemala, la lluvia se concentrará en la zona central y descenderá paulatinamente hacia las costas del Pacífico. Este país tendría registros de lluvias más intensas, pero de mucha menor duración que generarían inundaciones puntuales en zonas como Ciudad de Guatemala y zonas aledañas; por otra parte, la zona norte experimentará sequías más severas y periodos prolongados de falta de agua.

Costa Rica tendrá impactos relativamente menores en cuanto a déficit de lluvia, ya que la mayor parte de la precipitación se concentrará de manera homogénea en todo el país, con excepción de la franja que forma parte del corredor seco. Todo el país tendría ligeros acumulados de lluvia sobrepasando la norma histórica.

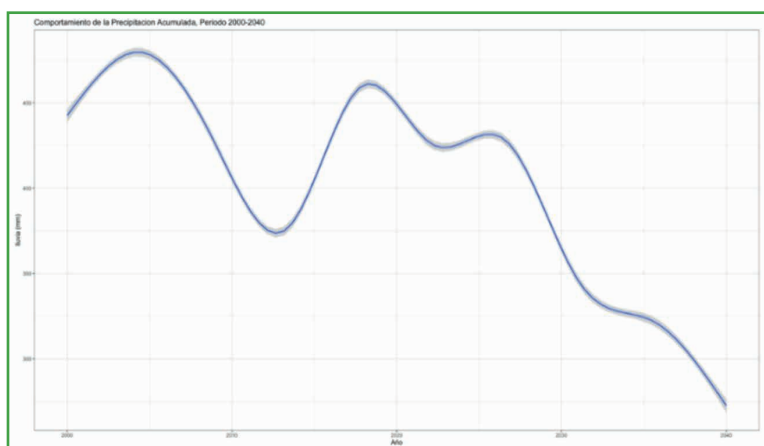


Gráfico 11. Comportamiento de precipitación acumulada 2023-2040

El caso de Costa Rica es particular, ya que presentará el efecto contrario al déficit de lluvia; a pesar de esto la distribución de agua para este país y en general para la región será de manera irregular teniendo inviernos cada vez más cortos y periodos de lluvia cada vez más irregulares. En términos generales, las proyecciones indican que habría una reducción drástica de los periodos de lluvia en toda la región.

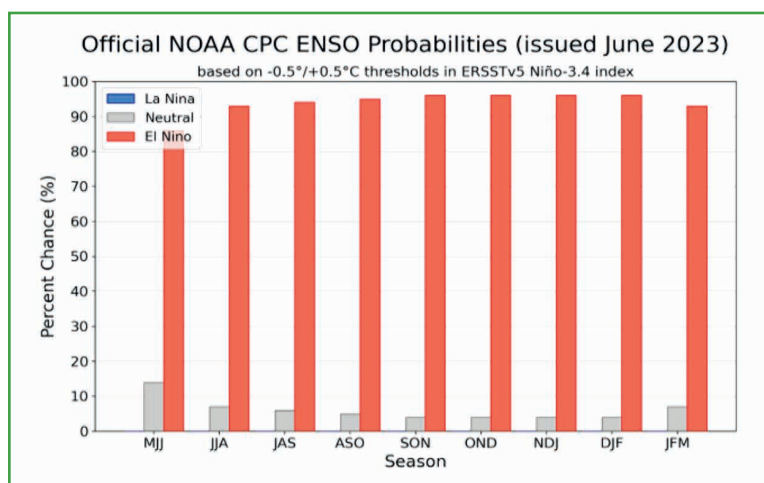


Gráfico 12. Comportamiento de El Niño

Los cambios en el sistema climático de la región están relacionados con la incidencia de fenómenos como El Niño, que estará presente y tendrá una incidencia altamente marcada en la región centroamericana (Klotzbach, 2011), provocando cambios que serán mucho más evidentes a partir del año 2023 y se espera que sus efectos continúen hasta finales del periodo futuro (2023 - 2040).

1.6. EVALUACIÓN DE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

1.6.1. Monitoreo de las condiciones de El Niño

Los datos actuales muestran que el acoplamiento actual océano-atmósfera refleja la incidencia de "El Niño" en su fase más intensa. En el Pacífico ecuatorial, la oscilación térmica del océano (SST, por sus siglas en inglés) alcanzó **valores aproximados de 28.4 a 30.6°C alcanzando incrementos de hasta de +2.9°C, lo que indica un claro establecimiento de la fase más fuerte del fenómeno, que no se presentaba desde hace siete años.**

Estas condiciones predominantes pueden desencadenar eventos de sequía y escasez de lluvia para la región, si se toma en consideración que las mismas prevalecerían como esperado, hasta inicios del 2024. Las condiciones actuales sumadas al incremento de temperatura registrados por los modelos climáticos estarían indicando potenciales episodios de sequía para la región en los próximos años, por lo que es de suma importancia preparar a la región para los potenciales impactos de estos fenómenos.

De continuar desarrollándose las condiciones de "El Niño" intenso, se observarían anomalías de lluvia por debajo de lo normal en la mayor parte de la región, especialmente en los meses de **junio a noviembre, originando condiciones de sequía intensa.** Estas anomalías negativas se presentarían con mayor intensidad en la parte noroeste, oeste, centro y este de la región, mientras que en la zona sur las condiciones de sequía no serían tan intensas, aunque se espera que los registros de lluvia estén por debajo de lo normal (OMM, 2023b).

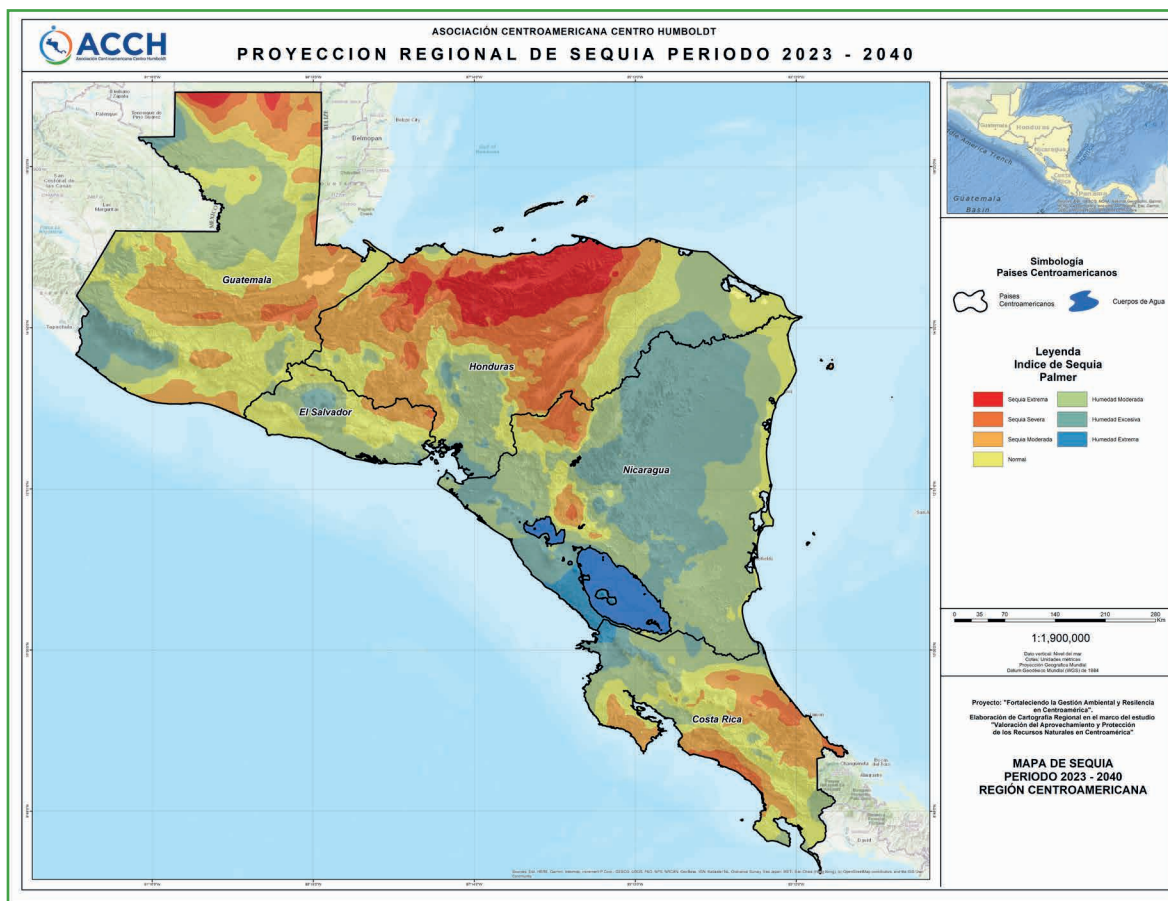
1.7. ANÁLISIS DE SEQUÍA

Para el análisis de sequía en la región, se utilizó el índice de sequía de Palmer, **indicando que más de 40% del área total de la región enfrentará condiciones de sequía extrema y sequía severa, concentrándose principalmente en gran parte del territorio de Honduras y Guatemala,** que enfrentarían condiciones severas. El déficit de humedad de la región se concentrará principalmente en la zona norte de la región descendiendo hacia la zona sur en la que Nicaragua y Parte de Costa Rica presentarían excesos de humedad, pero de manera puntual en la zona del Caribe; luego este comportamiento dará paso a condiciones secas hacia el sur de Costa Rica. Finalmente, El Salvador tendrá gran parte del territorio con registros de sequía débil a moderada, así como humedad débil a moderada.

Para la región centroamericana se espera que estos episodios de sequía se establezcan gradualmente conforme el fenómeno El Niño se fortalezca en toda la zona, **esperando que el periodo máximo de sequía se alcance entre 2024 y 2026, lo que a su vez coincide con el comportamiento del calentamiento oceánico y el déficit de lluvia para la región.** Esta tendencia es consistente con el monitoreo y las proyecciones de establecimiento del fenómeno proyectadas por la OMM (OMM, 2023b). Las condiciones mencionadas, darán paso a cambios progresivos en los patrones de temperatura, aun en los meses más frescos, con episodios de sequía concentrados entre febrero y abril, aunado al calentamiento progresivo en los meses de junio a diciembre en toda la región.

Este comportamiento demuestra ser alarmante, ya que los meses considerados lluviosos tendrían déficits importantes de agua, agravados por el **incremento y duración de la canícula** que ocurría regularmente entre los meses de julio a agosto, esperándose ahora que se extienda incluso a parte del mes de septiembre y que en algunos países se presente antes del 15 de julio (Beguería et al., 2014).

Mapa 2. Sequía en Centroamérica 2023-2040



1.8. ANOMALÍAS CLIMÁTICAS

1.8.1. Anomalías de Temperatura

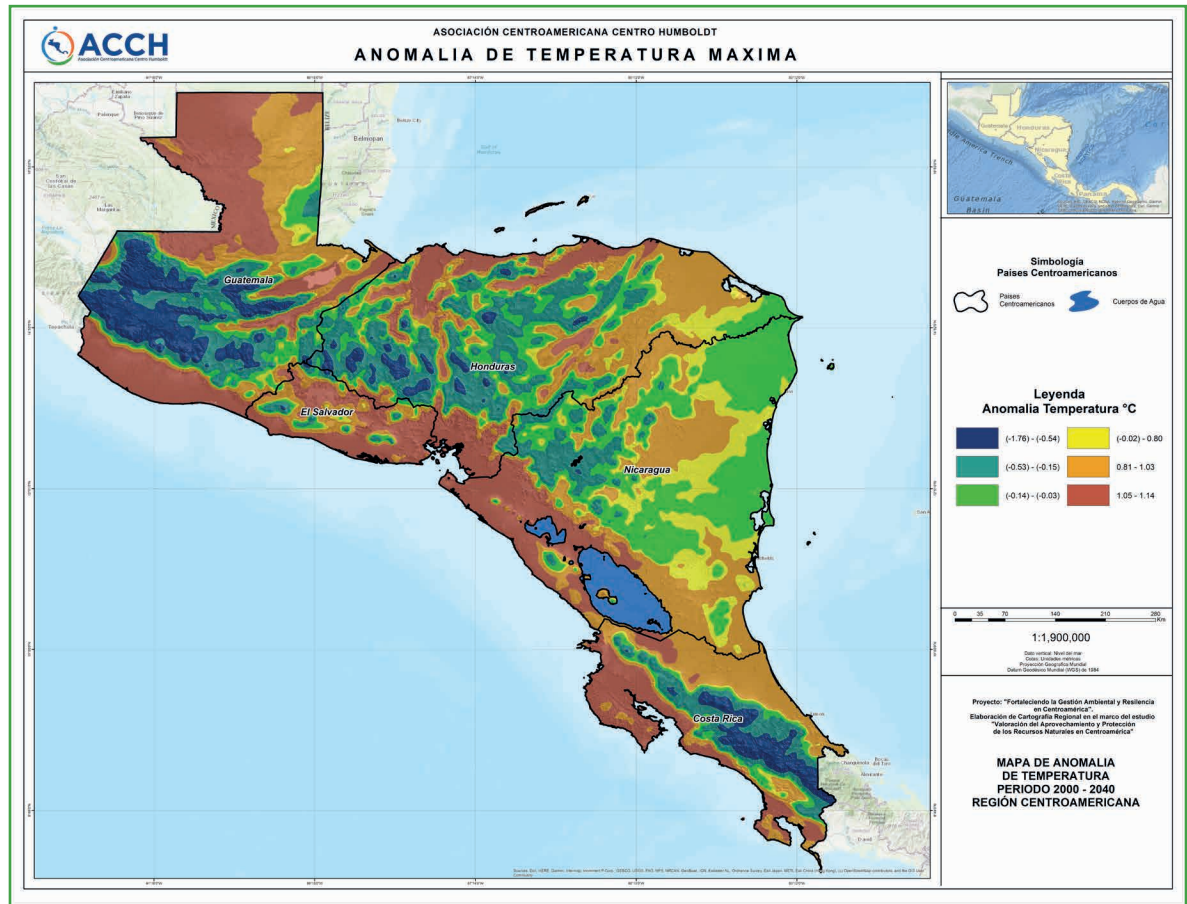
El análisis de anomalías indica que a partir del año 2023, se estarían registrando temperaturas récord por encima de la norma histórica, especialmente en los años 2024, 2025 y 2026 que como ya se mencionó serán los años más calientes. A partir del 2030 se espera una ligera disminución de la temperatura que estaría por debajo de la media global; sin embargo, la tendencia a partir del año 2030 sería de incremento de la temperatura, alcanzando récords de casi 40°C sobre la media global. Se espera que este comportamiento se mantenga constante hasta finales de 2040.

A nivel geográfico se espera que los incrementos más fuertes se den de manera diferenciada con variaciones de entre 0.8 a 1.1°C concentrándose principalmente en el corredor seco. Esta variación será homogénea en todo el corredor seco teniendo en consideración que esta zona es una de las más cálidas de la región.

La zona norte de Guatemala será otra de las más afectadas por estas anomalías; así como Honduras, El Salvador y gran parte de Costa Rica que también sufrirá anomalías climáticas positivas (incrementales).

Las zonas de mayor altura también sufrirán ligeros incrementos, sin embargo, estos serán menos intensos que en las áreas antes descritas.

Mapa 3. Anomalías de temperatura 2000-2040



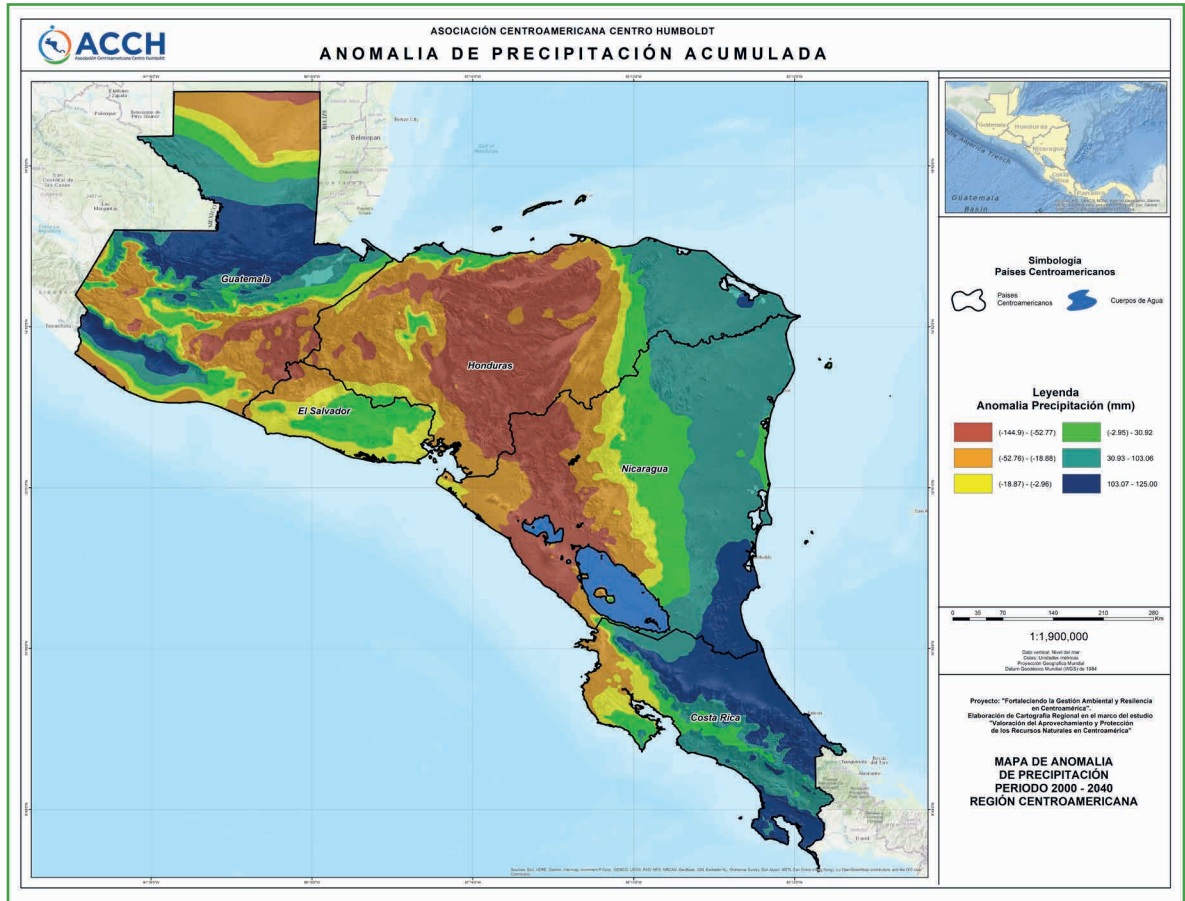
Al analizar los tres periodos de evaluación, 1971 - 2040 (70 años de datos), es posible apreciar la diferencia marcada entre el comportamiento climático entre las décadas de los 70 y los 90 y las tendencias después del año 2000, incluyendo las proyecciones 2023-2040, lo que confirma que **Centroamérica está atravesando una realidad climática muy preocupante** que reafirma la urgencia de actuar de manera inmediata para asegurar el menor impacto posible.

1.8.2. Anomalía de Precipitación

Para el periodo futuro se proyectan principalmente anomalías negativas, a partir del año 2023, con registros de lluvia que tendrían ligeras bajas con respecto a la media histórica, sin embargo, **a partir del año 2025, de conformidad con la información de los centros de predicción en todo el mundo, se espera que las precipitaciones descendan sustantivamente.**

Se espera que este comportamiento impacte de manera significativa en la zona del corredor seco, específicamente entre la zona norte de Honduras y Nicaragua. En las zonas central y norte de Guatemala, se esperan déficits hídricos importantes, como se espera en general para todo el corredor seco de la región. Otras zonas como el sur de Costa Rica y la zona central de Guatemala presentaran, como el resto de la región, déficit de hasta 144 mm sobre la norma histórica regional.

Mapa 4. Anomalías de precipitación 2000-2040



De todos los países evaluados, Costa Rica será el que registre menores déficit de lluvia con acumulados un poco por encima de la norma histórica, sin embargo, como se mencionó anteriormente, estos acumulados de lluvia (como en el resto de la región) se producirán en periodos cortos de tiempo, lo que conducirá a problemas de recarga hídrica en la mayor parte del territorio centroamericano.

En suma, mientras el periodo histórico de la región estuvo marcado por lluvias que no superaron la norma histórica y el periodo 2000–2022 se caracterizó por tener fuertes periodos en los que la lluvia superó la norma histórica, el periodo futuro presentará anomalías negativas durante casi todo el periodo considerado. Este comportamiento ligado a las alteraciones de la temperatura generará presiones y riesgos incrementales sobre los recursos naturales y las poblaciones de Centroamérica, especialmente en las poblaciones más vulnerables.



CAPÍTULO

02

**TRANSFORMACIÓN DE USOS DE
SUELO EN CENTROAMÉRICA
(PERÍODO 2015 - 2022)**

2.1. ASPECTOS GENERALES

En la región centroamericana, el uso de suelos ha experimentado una transformación acelerada en las últimas décadas, generando importantes desafíos y problemas ambientales (Hernández et al., 2011). Este cambio en el uso de la tierra ha sido impulsado por el crecimiento demográfico, la urbanización, la expansión agrícola y la demanda de recursos naturales, dando lugar a la pérdida de bosques, la degradación del suelo, la fragmentación de hábitats y la disminución de la biodiversidad. Se hace crucial entonces comprender y abordar esta problemática para lograr un desarrollo sostenible en todos los países de Centroamérica.

Los avances tecnológicos como los sensores remotos, combinados con la adquisición y análisis de imágenes satelitales, técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica, permiten obtener una visión integral y precisa de los patrones de uso de la tierra a lo largo del tiempo. El presente capítulo muestra los resultados del análisis de cambio de uso del suelo realizado para la región centroamericana, específicamente en los países de Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica. Cada uno de los países fue analizado utilizando las mejores técnicas de teledetección y análisis espacial, para contar con información precisa sobre la situación del uso de los suelos y además sobre las particularidades y contrastes que se presentan en la región.

2.2. METODOLOGÍA

Para efectuar las valoraciones de los cambios de uso en el suelo, se utilizaron las metodologías establecidas y validadas para estos fines, que incluyen: la definición y homologación de las categorías de uso en los países; la selección de las mejores imágenes con niveles de cobertura de nube debajo del 5% y la generación de un script en Google Earth Engine (GEE), con imágenes Landsat 8 de 30 metros de resolución; y la selección de Puntos de Control. Por cada país se identificaron alrededor de 2,000 puntos de control para todas las clases de uso, con promedio entre 150-200 puntos por clase; y la posterior validación de clasificación y precisión de los resultados. La cuantificación del porcentaje de cambio entre el año actual y el año base, se realizó con la metodología de la FAO. La metodología completa se describe en el documento específico sobre el tema.

2.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO

2.3.1 Uso de la tierra a nivel regional

El área de estudio la conforman cinco de los siete países que componen la región centroamericana, que en su conjunto tienen una superficie de 42,277,171.00 hectáreas (422,771.71 Km²), siendo Nicaragua, Honduras y Guatemala los más extensos. En términos de la clasificación de uso de la tierra se identificaron 14 categorías de uso de suelos entre las cuales se cuentan zonas de bosques latifoliados, bosques de coníferas, humedales, páramos, sabanas, zonas de cultivos y pastizales y otros, como se ilustra en la figura siguiente:

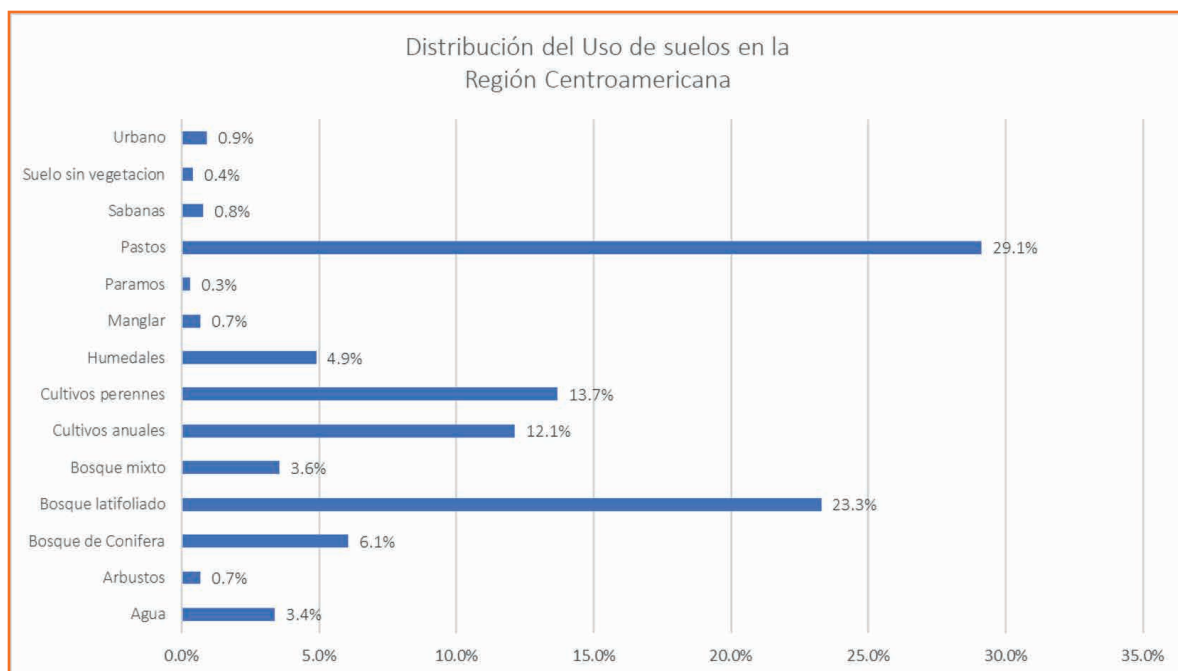


Figura 1. Distribución de uso de suelos a nivel regional

El análisis arrojó que la zona de estudio conserva el 23.3% de su superficie con bosques latifoliados y el 6.1% con bosques de coníferas, para **un total del 29.4% de la región con bosques conservados** que constituyen los ecosistemas y los servicios ambientales de mayor importancia para la región. **Más del 50% de los suelos de la región está dominada por zonas de desarrollo agropecuario** (pastos para ganadería y zonas de cultivos agroindustriales).

De las áreas de bosque de coníferas identificadas, la mayor parte se encuentra en la zona central de Honduras y en la zona norte de Nicaragua, mientras que las áreas de bosques latifoliados se han concentrado principalmente al norte de Guatemala y en la zona sur de Costa Rica. Nicaragua y El Salvador también tienen importantes reservas de bosque latifoliado, concentradas en la zona central en El Salvador, y a lo largo de la zona norte en Nicaragua, contando también con importantes reservas en la zona del Caribe.

Del porcentaje de áreas destinadas a la producción agropecuaria, la categoría de pastizales y zonas ganaderas son las de mayor peso, abarcando el 29% del total de las áreas cultivadas en la Región, siguiéndole de cerca las áreas destinadas a cultivos agroindustriales (cultivos perennes) que cubren el 13.7% del área total, mientras tanto las áreas destinadas para cultivos anuales y de subsistencia, importantes para la seguridad alimentaria, cubren apenas el 12% del total. Estas cifras son un claro indicativo de la acelerada expansión de la agricultura y la ganadería, destinadas principalmente a la exportación, lo que incrementa la presión sobre los pocos remanentes de bosques que quedan en la Región.

Al comparar los datos de Bosque (latifoliados y coníferas) presentes en el año 2010 con los porcentajes encontrados en la actualidad, se evidencia un decrecimiento de más del 12% (Hernández et al., 2011). Para contar con un análisis más apropiado y dimensionar de mejor manera los cambios en los últimos 7 años, se utilizarán los datos a partir del año 2015.

2.3.2 Cambios en la cobertura regional 2015 - 2022

Como se aprecia en la figura siguiente, la categoría de **bosque mixto es la que más sufrió pérdidas con una tasa negativa de -4.8%**, lo que supone una pérdida de más de 600,000 ha en un periodo de siete años, una tendencia opuesta a la experimentada por las categorías de pastos y cultivos perennes, que incrementaron notablemente.

La segunda categoría con más pérdidas ha sido la de los **bosques de coníferas, con una tasa de pérdida de -3.1% en un periodo de siete años, lo que implica una pérdida de más de 160,000 ha** en el mismo periodo de tiempo. No obstante, **el tipo de uso más afectado han sido las zonas de sabanas que han perdido el 8.5% total de la superficie regional, perdiéndose 286,000 ha** durante el período.

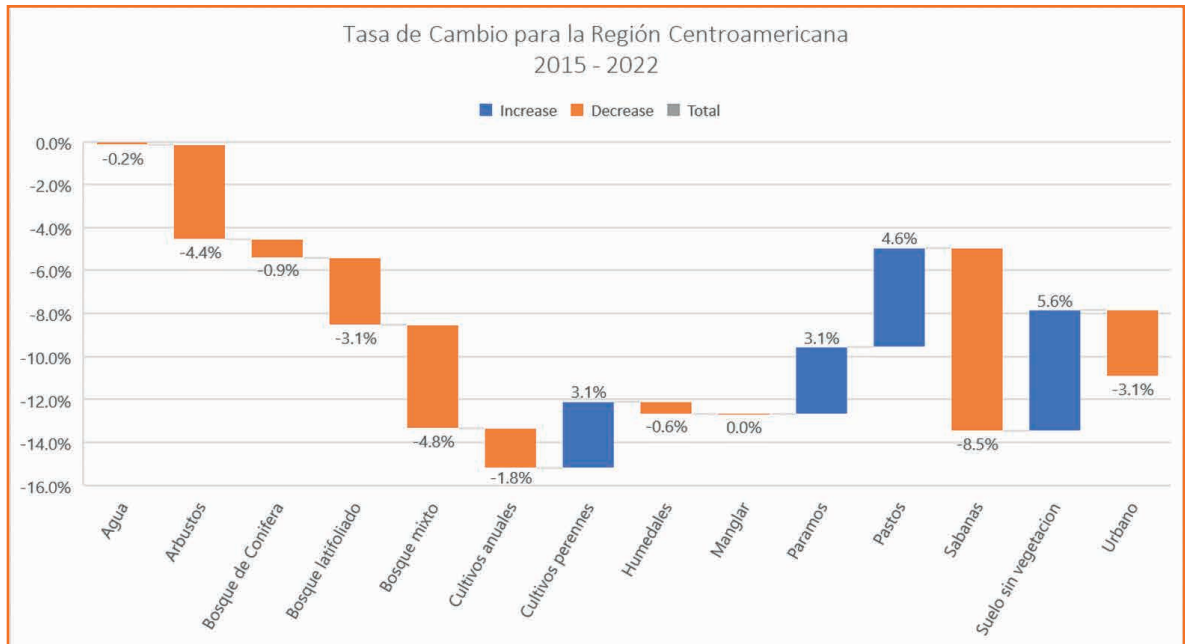


Figura 2. Tasa de cambio regional 2015 - 2022

A lo largo de los 7 años estudiados, la categoría de **cultivos agroindustriales y zonas para ganadería incrementaron de manera casi exponencial; el incremento fue principalmente en los pastos con una tasa de cambio positiva de 4.6%**, lo que supuso un incremento de más de 3 millones de ha en la región. Los **cultivos perennes tuvieron un incremento de 3.1%**, con más de 1 millón de ha destinadas a cultivos agroindustriales destacando: Caña de Azúcar, Maní, Palma Aceitera y Piña, entre otros.

Desde otra perspectiva y partiendo de la información en los mapas de WWF de 2018 (año base), se calcularon las transformaciones que han sufrido las ecorregiones de la zona de estudio (13 en total), comparándola con las imágenes del 2022. Como se muestra en la tabla, las tres categorías de uso con mayor peso en las transformaciones han sido: los pastos, los cultivos anuales y los cultivos perennes.

Tabla 3. Cambios de uso de suelos en la región 2018-2020

Ecorregiones de Centroamérica	km ² 2018	Cambios del 2018 al 2022			REMANENTES BOSCOSOS	Porcentaje Transformado
		PASTOS	CULTIVOS ANUALES	CULTIVOS PERENNES		
Bosque de Pino-Encino centroamericano	95,039.80	20,953.67	15,200.31	16,002.63	34,505.95	54.87%
Bosque Húmedo del Atlántico Centroamericano	89,277.86	26,599.50	9,105.99	10,455.80	39,398.87	51.70%
Bosque Seco Centroamericano	62,967.89	23,727.82	14,044.38	8,506.02	12,474.72	73.49%
Bosque seco-depresión de Chiapas	890.87	148.81	142.41	178.63	251.19	52.74%
Bosques húmedos de Petén-Veracruz	47,876.45	15,080.58	5,814.33	7,848.88	11,148.79	60.03%
Bosques Húmedos del Istmo-Pacífico	9,016.46	2,334.47	6.31	2,126.05	4292.85	49.54%
Bosques húmedos estacionales de CR/NIC	10,493.53	2,807.38	690.21	2,432.60	4,009.37	56.51%
Bosques Húmedos Istmico-Atlánticos	34,847.35	14,928.79	1,747.06	2,794.47	14,252.78	55.87%
Bosques Montanos Centroamericanos	13,220.77	1,244.03	1,133.94	3,211.40	6,238.11	42.27%
Bosques Montanos de Talamanca	9,137.17	879.99	246.97	917.46	6,945.54	22.37%
Manglares del Pacífico sur de Mesoamérica	3,962.24	608.04	680.35	371.15	1,470.43	41.88%
Manglares Mesoamericanos del Caribe	5,569.08	307.53	356.05	420.02	1,312.19	19.44%
Matorral espinoso del Valle del Motagua	2,327.17	570.37	519.30	274.26	602.48	58.60%

Como puede apreciarse, los porcentajes de transformación en la gran mayoría superan el 50%; un 30% atribuible a la transformación en pastos y un 20% a cultivos anuales y perennes. **El cambio más drástico se observa en el bosque seco centroamericano en donde la transformación es superior al 70%**, seguido de los bosques húmedos del Petén en Guatemala en donde el porcentaje ronda el 60%. En el rango de los 50 y 60% están el Bosque Húmedo del Atlántico, el Bosque Húmedo estacional entre Costa Rica y Nicaragua y el Bosque Húmedo del Atlántico. Estas transformaciones están afectando seriamente áreas de gran importancia ecológica como son las Reservas de Biosfera.

2.3.3 Transformaciones en las principales ecorregiones

Desde la perspectiva de **las principales ecorregiones de Centroamérica, el Bosque de Pino Encino, el Bosque Húmedo Centroamericano y el Bosque Húmedo del Atlántico, han perdido más del 50% de cobertura.** La degradación y fragmentación de los ecosistemas ha causado la pérdida de fertilidad de los suelos, el aceleramiento de procesos erosivos, así como una pérdida de la capacidad de recarga de los acuíferos y la reducción de los servicios ecosistémicos, aumentando la vulnerabilidad ecológica y social de los territorios analizados.

Aunque las tendencias de degradación continúan en la mayoría de los países, es importante subrayar que de manera indistinta, los países están implementando diferentes **iniciativas de conservación y restauración**, que se enfocan principalmente en: la conservación, rehabilitación y establecimiento de bosques; el restablecimiento de conectividades; el establecimiento y protección de las Áreas Protegidas; el manejo integrado de cuencas y protección de fuentes de agua; la reducción de emisiones de carbono, mediante la conservación y la restauración de los bosques; la cosecha de agua en las zonas secas, particularmente del Corredor Seco; la promoción de buenas prácticas agropecuarias y de pesca; y el resguardo de los recursos genéticos.

2.4. CAMBIOS DE USO DE SUELOS EN ÁREAS PROTEGIDAS

Tomando como base el mapa elaborado por UICN en el 2017 “Mapeo de Pueblos Indígenas, Áreas Protegidas y Ecosistemas Naturales en Centroamérica”, más la interpretación de imágenes satelitales actuales, se procedió a realizar un análisis de los cambios de uso en las Áreas Protegidas de la Región. Los resultados obtenidos son alarmantes y se puede concluir que las masas boscosas de estas áreas han disminuido drásticamente entre 2015 y 2022, **calculándose una impresionante pérdida de 612,742.54 ha, seguida de pérdidas drásticas en los ecosistemas de Humedales y Manglares**. Esto es preocupante, considerando que las masas boscosas prestan servicios ecosistémicos cruciales, especialmente en un contexto de cambio climático con pronósticos preocupantes en la Región (Cap. 1).

Tabla 4. Cambios de uso en las áreas protegidas

Categoría de Uso	Área 2015 (ha)	Área 2022 (ha)	Cambio 2015 - 2022
Bosques	6,954,041.58	6,341,299.05	-612,742.54
Cultivos	1,684,715.67	1,864,524.60	179,808.93
Pastos	2,381,708.82	2,894,352.85	512,644.04
Humedales	786,528.91	769,632.58	-16,896.33
Manglar	185,882.13	161,664.06	-24,218.07
Total Hectáreas	11,992,877.11	12,031,473.14	

2.5. CAMBIOS EN LA COBERTURA DE SUELOS EN LOS PAÍSES 2015 - 2022

2.5.1 Guatemala

En términos de extensión, la República de Guatemala es el tercer país más extenso de la región con un total de 109,411 Km² (10 millones de Hectáreas), en este país se identificaron trece de las catorce categorías de usos de suelo estudiadas. El 31% de los usos está representado por cultivos para exportación, destacando: banano, café, caña de azúcar y palma aceitera. En segundo lugar (14%) está destinada a la producción de cultivos anuales entre los que destaca el maíz como principal rubro producido (ICEX, 2020). El sector ganadero representa el 16% del total de la superficie nacional (1 millón de ha), bastante por debajo si se compara con el sector agrícola. Se estima que el país posee más de 2.9 millones de cabezas de ganado, 49% de doble propósito, 35% para carne y 16% para leche (Molina & Baldetti, 2020).



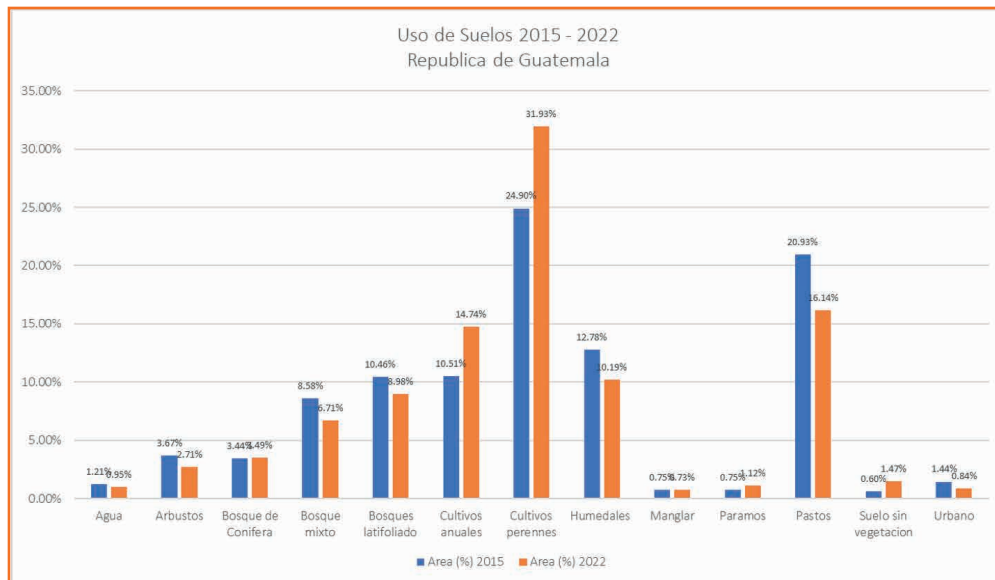


Figura 3. Uso de suelos, República de Guatemala

Al comparar el uso de suelos actual con el año de referencia (2015) se observa que **las áreas de cultivos perennes tuvieron un incremento de casi 6%**, aunque cabe destacar que las áreas de pastos disminuyeron del 20% al 16% en los siete años analizados. Del lado opuesto, los bosques han sufrido reducciones significativas durante el mismo periodo, particularmente **el Bosque Latifoliado que pasó de ocupar el 10.6% en 2015, a tan solo el 8% en 2022, con una pérdida de alrededor de 160,000 ha; de la misma manera el bosque mixto pasó del 8.5% en 2015 al 5% en 2022**. En suma, las cifras revelan una marcada tendencia de expansión de los cultivos agroindustriales, en detrimento de los ecosistemas boscosos naturales del país (Burga, 2016).

2.5.2 El Salvador

De todos los países de la región, El Salvador es que tiene menor extensión con 20,000 Km²; sin embargo, posee al igual que los otros una amplia variedad de recursos naturales, identificándose 8 de las 14 categorías de uso de suelos. De estos, los bosques cubren aproximadamente el 30% de la superficie nacional, como se aprecia en la siguiente gráfica.

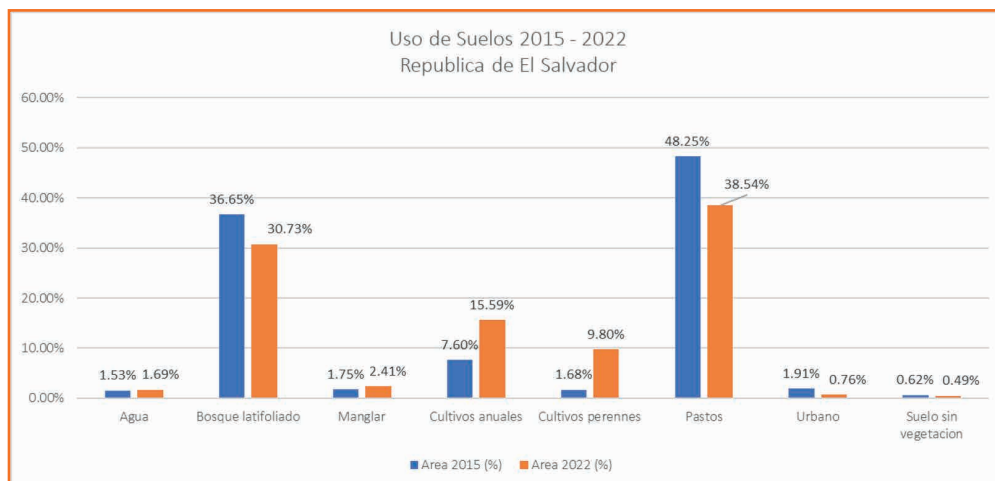


Figura 4. Cambio de uso de suelos 2015 - 2022, República de El Salvador

En lo que respecta a los usos productivos, la categoría de **pastos y cultivos anuales cubren entre ambos, aproximadamente el 50% del total de la superficie del país**, mayoritariamente destinada a pastos para la actividad ganadera, que en 2015 representó el 38.54% del total del territorio (783,000 ha), aportando en el mismo año el 20% del PIB nacional. Desde entonces **la ganadería ha experimentado un crecimiento sostenido del 8% anual, convirtiéndola en uno de los sectores más importantes para la economía nacional (MAG, 2018)**. Según el inventario realizado en el año 2015 el hato bovino era de 1,286,611 cabezas con una producción anual de leche de 655 millones de botellas.

Al hacer un comparativo con el año 2015, **las áreas de cultivos anuales fueron las que mayor incremento registraron pasando del 7.6% al 15% en un periodo de siete años**, lo que supuso un incremento **de más de 160,000 ha**, con un aumento importante del cultivo de maíz para exportación. De igual manera la categoría de cultivos perennes pasó a ocupar casi el 10% del área total del país. Entre los cultivos de exportación más importantes se encuentran la caña de azúcar, el banano y el maní, que en el 2020 se ubicaron entre los principales productos de exportación (AECID, 2020). Finalmente, la categoría de pastos tuvo un ligero decrecimiento pasando del 48% del área total en 2015 al 38% en el 2022, lo que es un indicativo de crecimiento de las zonas productivas y de la importancia económica del sector agrícola.

En contraste **los bosques experimentaron una reducción significativa, registrando una tasa de cambio de -2.5%**, lo que representa **alrededor de 120,000 ha** de bosque que han sido convertidos a otros tipos de uso. Un aspecto positivo que cabe recalcar ha sido el **incremento de las zonas de manglares y humedales que experimentaron cierto nivel de recuperación teniendo un 4.7% de tasa de cambio positiva**, gracias a una campaña de restauración de manglares y otros ecosistemas naturales por parte del Ministerio de Ambiente de El Salvador (MIAMBIENTE, 2021).

2.5.3 Honduras

Con un total de 112,000 km², la República de Honduras es el segundo país más extenso de la región. Éste cuenta con una exuberante flora entre las que destacan las reservas de bosques de pinos más grandes de la Región. Se identificaron 11 de los 14 usos de suelos propuestos de los cuales el **17% corresponde a bosques de coníferas mientras que el 18% de territorio está ocupado por bosques latifoliados**.

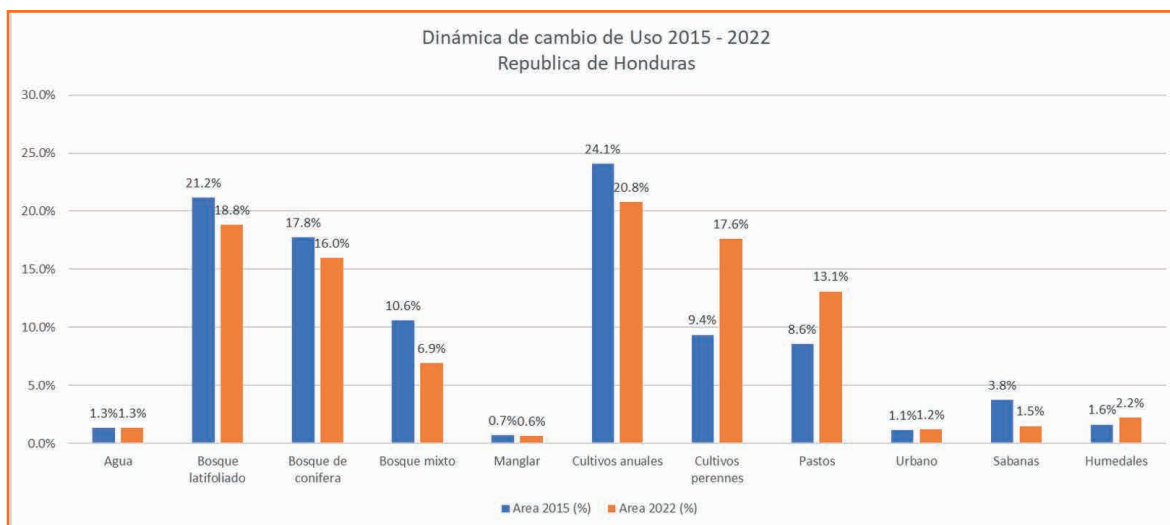


Figura 5. Dinámica de cambio 2015 - 2022, República de Honduras

Los bosques de coníferas en esta zona de vital importancia para la conservación funcionan como Corredores Biológicos conectando diferentes hábitats y permitiendo que las especies se desplacen entre ellos. Esto es esencial para la conservación de la diversidad genética y el flujo de poblaciones entre ecosistemas naturales (Reyes et al., 2016).

En lo que respecta a las zonas agrícolas y ganaderas, **la categoría de cultivos anuales cubre el 20% del área total del país** destacándose cultivos como el maíz y el frijol como base de la alimentación de los hondureños. Por otra, parte el 17% de las tierras del país están dedicadas a la producción agroindustrial, destacándose cultivos como: banano, café y palma aceitera. La agroindustria representa aproximadamente el 60% del total del PIB, seguida por la minería y la industria textil (Banco Mundial, 2023).

Según datos del Banco Mundial, dentro del subsector agrícola los siguientes 5 rubros tienen la mayor importancia económica dentro del PIB agropecuario: café (24%), tubérculos-hortalizas-legumbres-frutas (13%), banano (9%), palma africana (5,7%) y maíz (5,2%); de igual forma estas actividades son las que tuvieron mayor crecimiento durante el 2022 (Banco Mundial, 2023).

2.5.4 Nicaragua

Con casi 130,000 km², Nicaragua es el país más extenso de la región centroamericana, así como uno de los pocos que alberga dos de las más grandes extensiones de bosque en toda la región, BOSAWAS y la Reserva del Sureste. Sin embargo, estos bosques son los más amenazados de toda la zona de estudio.

El país cuenta con 11 de las 14 categorías de uso de suelos identificadas para la región centroamericana, de estos **los bosques representan el 25% de la superficie total del país lo que equivale a poco más de 3 millones de ha** (ver figura adjunta). Por otra parte, la categoría de Bosque de Coníferas es una de las más afectadas por la deforestación y el cambio de uso de suelos.

El **50% de la superficie nacional está dedicada a la siembra de pastos** para ganadería, lo que muestra el nivel de importancia que la ganadería tiene para el país. Por otra parte, los cultivos agroindustriales ocupan el 2.5% del total del país, centrados en maní, caña de azúcar y palma aceitera.

Al comparar con el año base (2015) se observa que la categoría de **Bosques latifoliados se redujo considerablemente pasando de ocupar el 38% del territorio nacional, a tan solo el 25%** en la actualidad, lo que supone la pérdida de más de 1 millón de ha en un periodo de siete años. Llama la atención que **la categoría de pastos tuvo avances sorprendentes pasando del 30% del área nacional al 50%** actualmente. Las Reservas de Biosfera y los Bosques del Norte y Atlántico del país han sido los que históricamente han sufrido la mayor devastación, pese a ser las Áreas Protegidas más importantes del país.

Cabe mencionar que la expansión de cultivos agroindustriales pasó a ocupar casi el 3% de la superficie nacional. La tasa de deforestación promedio anual es una de las más elevadas en la región pasando de 4% en 2011 (el tercer lugar en la región) al 5.8% (primer lugar), **siendo el país con la mayor tasa de deforestación en toda la Región Centroamericana** (FAO, 2018).



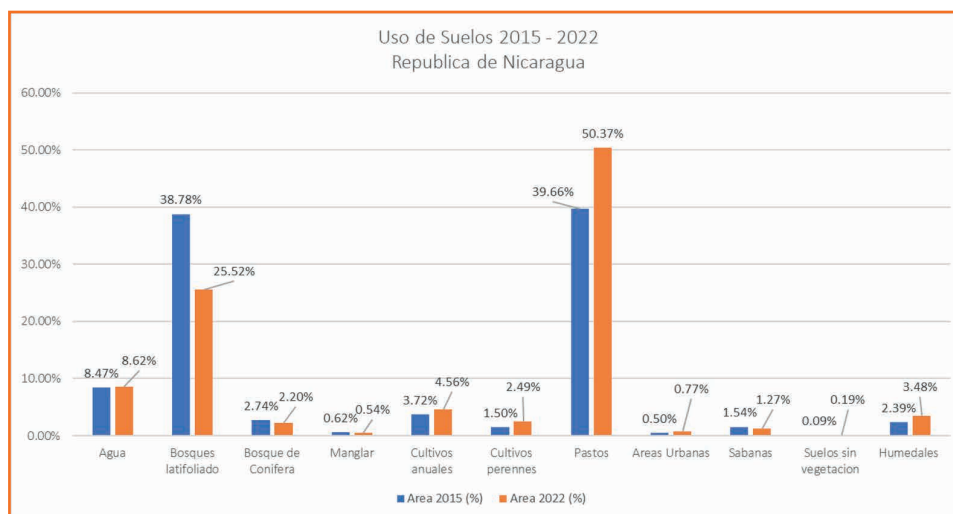


Figura 6. Cambio de uso 2015 - 2022, República de Nicaragua

2.5.5 Costa Rica

Con 51,000 km², Costa Rica es el segundo país menos extenso de la región superado únicamente por El Salvador, pero a pesar de su poca extensión, es el que ha tenido **la tasa más baja de deforestación sostenida llegando a tener menos del 1%** de pérdida de bosque anual (FAO, 2018).



En el país se identificaron 11 de las 14 catorce categorías de usos de suelos preestablecidas para la región, de estas el **46.29% del área total se encuentra ocupada por bosques latifoliados** que significan más de dos millones de hectáreas dedicadas a la conservación y recuperación de los bosques nacionales, contando con **el porcentaje más alto de recuperación** en la zona de estudio.

Este comportamiento ha sido el resultado de una política de protección prolongada de los recursos naturales aunada a la transformación de la matriz económica que pasó de ser casi dependiente de la agricultura en la década de los 80, a estar compuesta por una matriz mixta en la que el turismo y la conservación de los espacios naturales juegan un papel fundamental. Según datos del Banco Mundial, la economía se sustenta básicamente en el turismo, la agricultura, la exportación de equipos electrónicos y los servicios (Banco Mundial, 2022). Según la misma fuente, en el año 2022 el turismo de naturaleza aportó el 8.2% del total del PIB, así como el 15% del total de empleos netos del país, mostrando que las políticas del país se han enfocado en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, como uno de los pilares fundamentales de su economía.

Las cifras de uso de suelos reflejan que alrededor del **19.83% del área total del país ha sido destinada a la producción de cultivos agroindustriales y un 22.51% a la producción de pasto** para ganadería; de manera que el 42.3% del total de la superficie de Costa Rica está dedicada a estas actividades productivas. Sin embargo, a pesar de las políticas para la protección y conservación el país no está exento de pérdida forestal, ya que en 2015 los bosques cubrían el 58% del área total del país, pero se redujeron casi un 15% en 2022, lo que supone un área total de **pérdida de más de 620,000 hectáreas**.

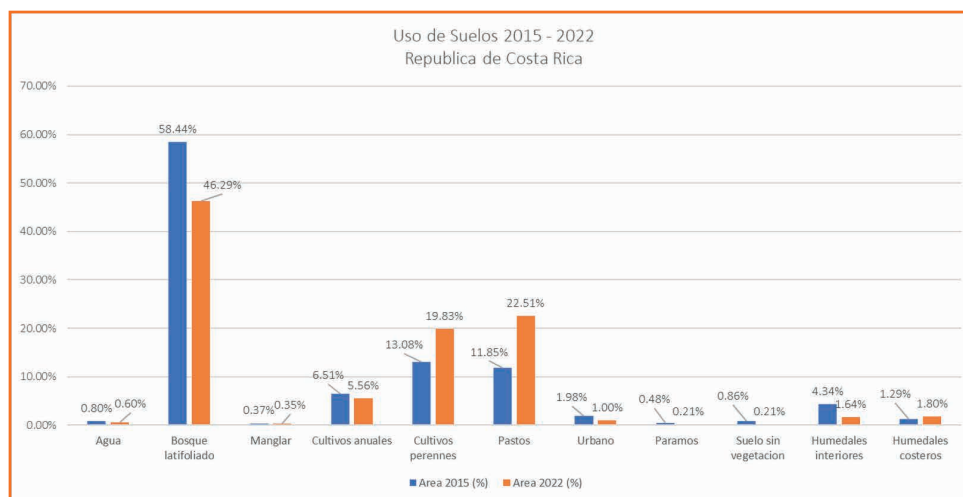


Figura 7. Cambio de Uso de suelos 2015 - 2022 República de Costa Rica

La tasa de deforestación se mantiene entre las más bajas de Centroamérica (menos de 1% en 2018 y 3% de deforestación durante el periodo evaluado), pero el recorrido histórico deja ver que ha habido una tendencia negativa: en 1980 un 83% del territorio estaba cubierto con bosque, en 1990 disminuyó al 76%, en el 2000 disminuyó al 70% y en 2020 la cobertura llegaba al 58% del total del país (CEPAL & CAC-SICA, 2020). En este mismo periodo la categoría de pastos y cultivos agroindustriales duplicaron su extensión lo que sin duda incidió en la reducción considerable de la masa forestal nacional. La agroindustria es importante para los ingresos por exportaciones, con cultivos emblemáticos como: banano, café, azúcar, cacao y piña; destacando la producción de café de alta calidad que tiene mucha demanda en mercados como el estadounidense en donde es muy apreciado.

Al calcular la tasa de deforestación por categoría, los bosques latifoliados han mantenido una tasa de deforestación del 3%, siendo ésta la más baja si se la compara con los otros países de la región, pero hay dos categorías que muestran tasas elevadas de disminución como los páramos 11% y los humedales que han perdido el 13% de su superficie.

2.6. INCENDIOS FORESTALES

Los incendios forestales, tienen una correlación directa con la pérdida de la cubierta boscosa en la Región, y los efectos del cambio climático como las sequías y la elevación de las temperaturas son probablemente factores que inciden en su ocurrencia e intensidad. El monitoreo de incendios forestales y quemas agrícolas realizado por la plataforma FIRMS (Fire Information for Resources Management) de la NASA, indicó que para el año 2022 en la región se identificaron más de 60,000 incendios, de los cuales: más de 22,000 se registraron en Honduras (35.6% del total); 19,000 en Guatemala (31% del total) y unos 15,000 en Nicaragua (25% del total). Costa Rica y El Salvador fueron los que menos registros tuvieron con unos 2,000 incendios cada uno.

Del total de incendios registrados por la plataforma el 62.7% se concentraron en los meses de abril y mayo, mientras que el 13% restante se concentró en el mes de marzo; julio y agosto fueron los meses con menor incidencia de incendios. Destaca que el mes de mayo fue el segundo en incidencias, representando un dato anómalo debido a que en dicho mes se inicia la estación lluviosa y la cantidad de incendios debería de haber disminuido, sin embargo, se mantuvo casi al mismo nivel que el mes más caliente (abril).

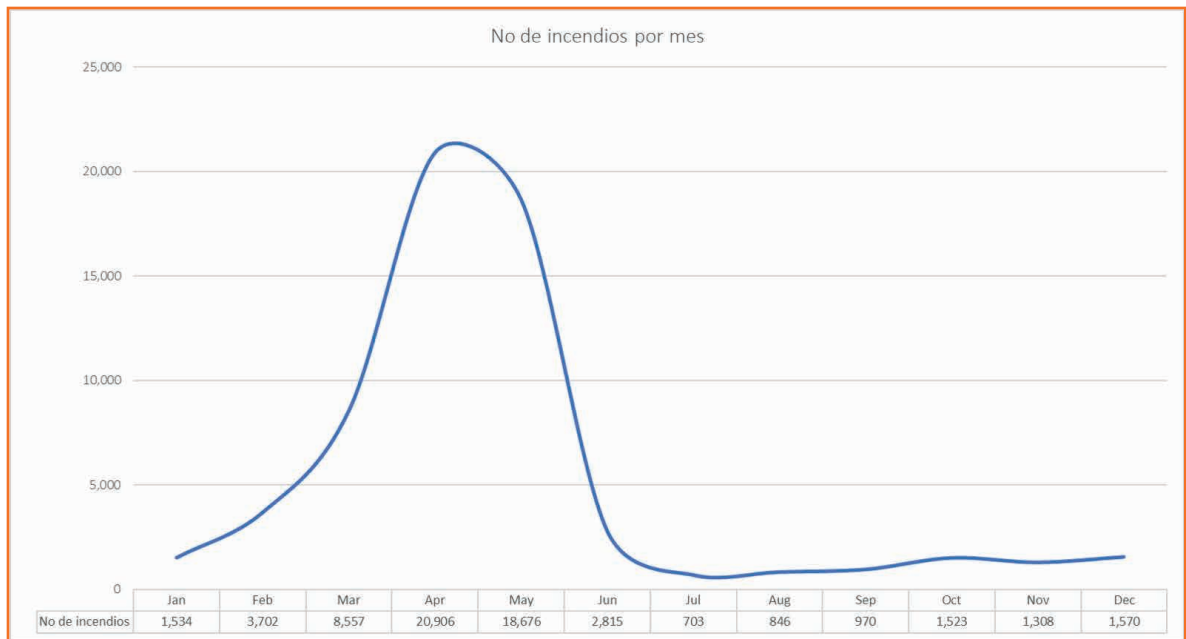


Figura 8. Distribución de Incendios por Mes en la Región

Los datos satelitales de temperatura y brillo indican que la media de temperatura alcanzada en los incendios forestales fue de 60°C, oscilando entre los valores de 37°C hasta los 93°C en el caso de las áreas más calurosas y de mayor impacto.

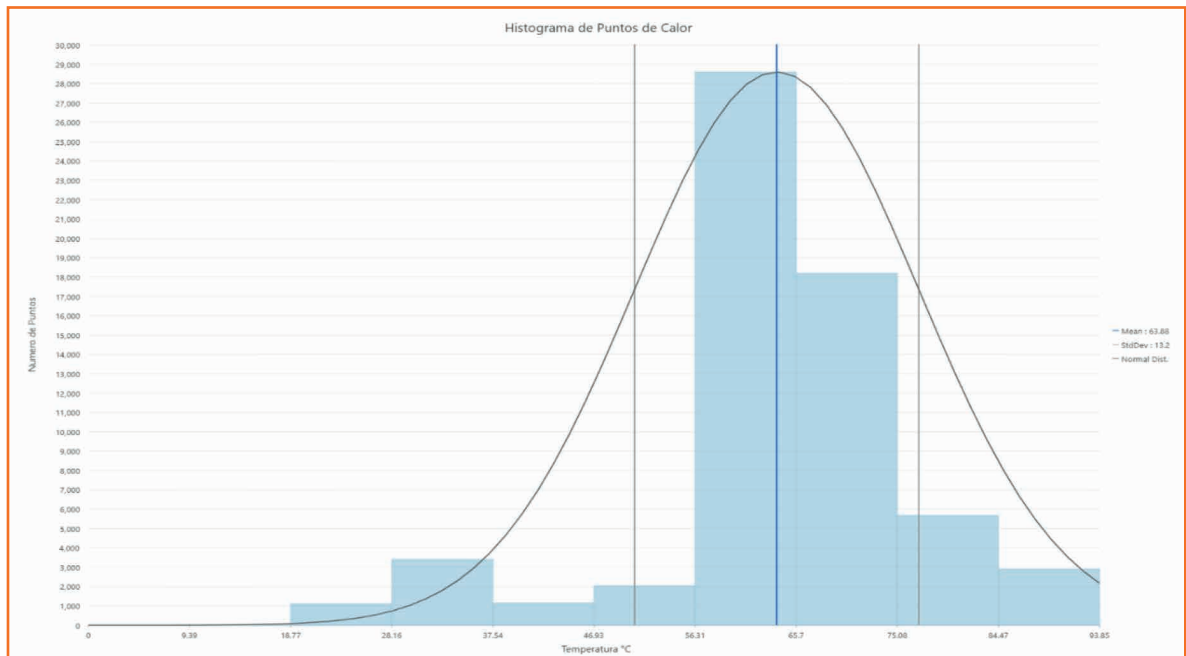
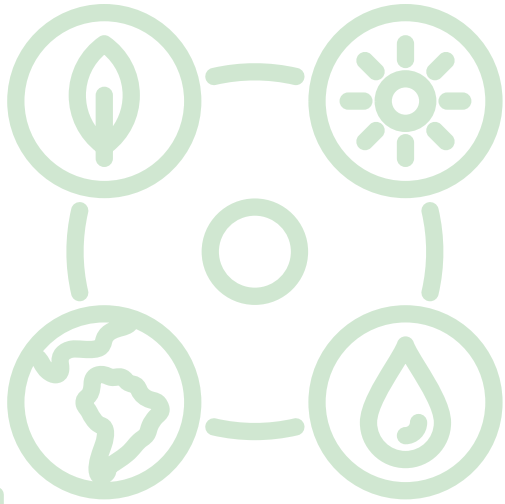


Figura 9. Histograma Regional de Puntos de calor

Por su impacto significativo en la deforestación, los incendios forestales y las quemas agrícolas ameritan atención particular en términos de vigilancia y control en toda la región, pero particularmente en Nicaragua, Guatemala y Honduras que mostraron ser los países más afectados durante el período de estudio y que al mismo tiempo son los que han experimentado mayores incrementos en las temperaturas.



CAPÍTULO

03

BIODIVERSIDAD

3.1. INTRODUCCIÓN

Centroamérica es un territorio de aproximadamente medio millón de km² (cerca de 0.51% del territorio mundial). Estudios realizados refieren que alberga el 8% de la biodiversidad mundial distribuida en diferentes ecosistemas y zonas de vida.¹ Posee alrededor del 12% de las costas de Latinoamérica, las que albergan cuantiosos manglares y arrecifes coralinos, y cuenta además con miles de km² de plataforma continental.

La conjugación de varios factores como, su reciente historia geológica, su posición entre dos océanos y su variada topografía, ha permitido que Centroamérica aloje una alta variedad de ecosistemas, que van desde ecosistemas marino-costeros hasta bosques tropicales muy húmedos y de nebliselva. La Región alberga además valiosos espacios con alta biodiversidad:

- La Gran Barrera Coralina Mesoamericana, la segunda más grande en el planeta después de la de Australia. (1,600 km de arrecifes coralinos)
- 48 Humedales de importancia internacional, reconocidos por la Convención Ramsar.
- 849 áreas protegidas organizadas en los Sistemas de Áreas Protegidas de cada país que constituyen espacios de vital importancia para la preservación de los servicios ecosistémicos, la investigación, el conocimiento, la valoración de la biodiversidad y el turismo de naturaleza; siendo así mismo aulas verdes para la educación ambiental comunitaria.
- 15 Reservas de Biosferas reconocidas por UNESCO a través del Programa Hombre y la Biosfera (MAB). Estas Reservas se distribuyen así: 3 en Guatemala; 2 en El Salvador más 1 Compartida con Honduras y Guatemala; 3 en Honduras; 4 en Nicaragua² y 4 en Costa Rica.
- De los 19 países megadiversos a nivel mundial, dos están en Centroamérica: Costa Rica y Guatemala.

La biodiversidad brinda valiosos servicios ambientales y productivos destacando: la regulación del ciclo hidrológico y del clima, la fertilidad y salud de los suelos, la agricultura y la silvicultura, el turismo, la pesca y la acuicultura, todas las cuales dependen de la estabilidad de la biodiversidad, evidenciado el rol fundamental de ésta en la supervivencia, desarrollo y bienestar actual y futuro.

La Estrategia Regional Ambiental Marco (ERAM 2021–2025) CCAD/SICA, anota que la región ha perdido 52% de su biodiversidad original y un 34% de sus suelos, y que entre 2004 y 2014 las especies amenazadas pasaron de 426 a 872, destacando la disminución significativa de la cobertura forestal, entre 2000 y 2012. La gestión para el monitoreo y control de la biodiversidad es limitada, en contraste con grandes presiones sobre el medio ambiente, asociadas a condiciones socioeconómicas deficitarias, como tenencia de la tierra, desigualdad, pobreza, migración y prácticas productivas insostenibles que, además de incidir negativamente en los hábitats naturales, se contraponen al desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

¹ Estrategia Regional Ambiental CCAD diciembre 2014

² Se incluye el recién agregado territorio en la Reserva Sea Flower, con base a la Resolución de la CIJ en restitución del territorio marino, en noviembre del 2012

3.2. ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN

Estudios realizados en 2001 por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), haciendo uso de la metodología de UNESCO, definieron la existencia en Centroamérica de 114 tipos de ecosistemas: 65 tipos de bosques; 19 tipos de herbazales; 9 tipo de arbustales; 7 tipos de sabanas y 14 ecosistemas acuáticos, entre agua dulce y marinos (MARENA, 2010). La WWF en el 2018 elaboró el mapa de Biomas y ecorregiones o biorregiones de Centroamérica³, definiendo tres grandes biomas:

- **Bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales**
- **Bosques de coníferas tropicales y subtropicales**
- **Manglares**

Con base a la información de WWF (2018) se elaboró el Mapa de Ecorregiones para Centroamérica, que se presenta en la mapoteca de este informe y con esta misma base se elaboró la tabla en este mismo inciso que muestra las extensiones naturales de las ecorregiones sin intervención humana, con el fin de apreciar la magnitud de las pérdidas en cada ecorregión y en cada país. La superficie de cada ecorregión se presenta en Km² y los porcentajes (%) indican su relación con la extensión total de cada país.

Los datos en la tabla muestran las ecorregiones originales con mayor extensión:

- **El Bosque húmedo del Atlántico Centroamericano**, es la ecorregión más extensa, con 100,149.37 Km² (23.7%) distribuidos entre Guatemala, Honduras y Nicaragua. Este último país tenía la mayor extensión.
- **El Bosque de Pino-Encino Centroamericano** distribuido entre Guatemala, El Salvador y Honduras, cubriendo originalmente 95,619.50 Km² (22.6%). La mayor extensión estaba en Honduras.
- **El Bosque Seco Centroamericano**, con presencia en todos los países objeto del estudio (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica). Cubría un área de 63,061.76 Km² con la mayor extensión en Nicaragua, seguido de Honduras.
- **El Bosque Húmedo de Peten-Veracruz**, presente solamente en Guatemala y con una extensión original de 48,201.36 km² (11.4%).
- **El Bosque Húmedo Istmico-Atlántico**, con extensiones similares en Nicaragua y Costa Rica cubriendo entre ambos 35,758.89 Km² (8.5%).

³ Las ecorregiones, son unidades relativamente grandes de tierra o agua que contienen un conjunto de comunidades naturales que comparten una gran mayoría de especies, dinámicas y condiciones ambientales

Tabla 5. Extensiones originales de las ecorregiones de Centroamérica, en cada país

Tipo de Bosque (en km2)	Guatemala		El Salvador		Honduras		Nicaragua		Costa Rica		TOTAL REGIONAL	
	Extensión (km2)	%	Extensión (km2)	%	Extensión (km2)	%	Extensión (km2)	%	Extensión (km2)	%	Extensión (km2)	%
Bosque de Pino-Encino Centroamericano	29,405.56	26.9%	10,494.74	51.6%	45,286.42	40.3%	10,432.78	8.1%			95,619.50	22.6%
Bosques de Pino Miskitos					6,259.01	5.6%	11,862.05	9.2%			18,121.06	4.3%
Bosque Húmedo del Atlántico Centroamericano	8,480.19	7.8%			33,584.09	29.9%	58,085.09	44.9%			100,149.37	23.7%
Bosque Montano de Chiapas	199.02	0.2%									199.02	0.0%
Bosque Seco Centroamericano	6,624.06	6.1%	8,191.21	40.3%	19,024.56	16.9%	23,143.55	17.9%	6,078.38	11.9%	63,061.76	14.9%
Bosque Seco-depresión de Chiapas	891.10	0.8%									891.10	0.2%
Bosques Húmedos de la Sierra Madre de Chiapas	5,746.37	5.3%	65.89	0.3%							5,812.26	1.4%
Bosques Húmedos de Petén-Veracruz	48,201.37	44.1%									48,201.37	11.4%
Bosques húmedos C. Miskitos-S Andrés/Providencia							36.81	0.0%			36.81	0.0%
Bosques Húmedos estacionales de CR/NIC							2,051.28	1.6%	8,492.09	16.6%	10,543.37	2.5%
Bosques húmedos del Istmo-Pacífico									9,030.65	17.7%	9,030.65	2.1%
Bosques húmedos Istmico-Atlántico							18,557.91	14.3%	17,200.98	33.7%	35,758.89	8.5%
Bosques húmedos de Yucatán	119.76	0.1%									119.76	0.0%
Bosques montanos centroamericanos	5,957.05	5.4%	941.49	4.6%	5,438.89	4.8%	911.95	0.7%			13,249.38	3.1%
Bosques montanos de Talamanca									9,144.58	17.9%	9,144.58	2.2%
Manglares del Pacífico sur de Mesoamérica	1,089.93	1.0%	640.31	3.1%	780.71	0.7%	900.68	0.7%	812.54	1.6%	4,224.17	1.0%
Manglares mesoamericanos del Caribe	368.77	0.3%			2,108.27	1.9%	3,231.99	2.5%	298.79	0.6%	6,007.82	1.4%
Matorral espinoso del Valle del Motagua	2,328.41	2.1%									2,328.41	0.6%
Lagos							272.24	0.2%			272.24	0.1%
TOTAL	109,411.59		20,333.64		112,481.95		129,486.33		51,058.01		422,771.52	100%

La distribución específica de los bosques y las pérdidas en cada país, se describen a continuación:



Guatemala. De acuerdo al estudio “Ecosistema de Guatemala, una aproximación basada en el Sistema de Clasificación de Holdridge”, realizado por el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar (Iarna-URL) de 2016, hay trece ecosistemas en el país, dos de los cuales alcanzan un poco más del 50% del total de la superficie cubierta. En el otro extremo, tres ecosistemas alcanzan solamente el 0.33% de la superficie territorial nacional, los que, por su limitada extensión, las presiones a las que están sometidos y los efectos del cambio climático, están en una condición muy vulnerable.

Se destaca también que, en 2016, el 33% del territorio contaba con cobertura boscosa, 51.4% en las áreas protegidas y 48.6% fuera de éstas. En los años recientes, la pérdida de bosques se ha concentrado en el Departamento de Petén, donde se ubica más de la mitad de los bosques de Guatemala.

El mapa de ecorregiones en Guatemala, indica que los de mayor extensión son el Bosque Húmedo del Petén Veracruz y el Bosque de Pino-Encino Centroamericano. Ambas ecorregiones alcanzaban una extensión de 77,606.93 Km²; no obstante, el estudio actual de cambios de uso de suelos (Cap. 2) muestra que, en 2015 el país tenía 24,589.93 Km² de bosques y que en el 2022 la cantidad es de 20,981.86 Km², **reflejando una pérdida de -3,608.07 Km².**



El Salvador. La Estrategia Nacional de Biodiversidad 2013, reconoce que el País tiene una gran variedad de ecosistemas: bosques, matorrales, pastizales, tierras cultivadas, desiertos, ríos, quebradas, lagos, lagunas, esteros, bahías, mares, e incluso ecosistemas urbanos. Enfatiza que los ecosistemas agrícolas representan el principal uso del suelo, cubriendo unas $\frac{3}{4}$ partes del territorio. Más recientemente, la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2022 reconoce tres ecosistemas críticos: manglares y ecosistemas de playa; ríos y humedales; bosques de galería y otros ecosistemas boscosos.

Ambas estrategias reconocen que la biodiversidad es un activo importante para la calidad de vida de la población y para el desarrollo actual y futuro del país, pero está seriamente amenazada, de manera que es urgente transformar las prácticas agropecuarias para evitar su ulterior degradación. Sin buenas prácticas de producción en la cafcultura, el cultivo de caña, granos básicos y ganadería, la riqueza biológica quedará reducida a pequeñas islas desconectadas e incapaces de sostenerse en un entorno tóxico y hostil⁴.

La Bahía de Jiquilisco es parte de la Reserva de Biosfera Jiquilisco-Xirihualtique, es reconocida como sitio RAMSAR y representa la mayor extensión de agua salobre y bosque salado de El Salvador. Es considerada un ecosistema único en la región del pacífico centroamericano conteniendo los únicos pastos marinos a nivel nacional y en ella anida el 70% de la tortuga carey.

El mapa de suelos elaborado en 2010 por la Universidad de El Salvador y PROCAFE, muestra que los **Agroecosistemas** constituyen el 74% del territorio nacional; los **Manglares, bosques y arbustos**, el 16.4%, con mayor proporción de bosques mixtos, arbustales y coníferas, mientras los manglares llegan apenas al 2%. Los **Ríos, embalses**

⁴ Estrategia Nacional de Biodiversidad El Salvador 2013

y otros humedales conforman el 26% del territorio cubierto, del cual, los humedales de agua dulce son los de menor representatividad con el 2% del total.

Con base al mapa de Ecorregiones de Centroamérica, del WWF, en el país destacan el Bosque de Pino-Encino Centroamericano y el Bosque Seco Centroamericano, ambas con una extensión original de 18,685.95 Km²; sin embargo, los análisis de cambio de uso de suelos indican que, en el 2015, el país tenía 7,452.40 Km² de bosques y en el 2022 la cantidad se redujo a 6,248.15 Km², lo que refleja una pérdida de -1,204.25 Km² (Cap. 2).



Honduras. La Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) 2018–2022, anota que el país posee abundante biodiversidad y comparte el segundo arrecife de coral más importante del mundo. La misma ENB señala que en Honduras se pueden encontrar ecosistemas que van desde valles muy secos o áridos hasta bosques lluviosos con hasta 3,600 mm de lluvia anual en la Moskitia (López y Mora, 2014). En general existen en el país bosques, tierras arbustivas, sabanas y tierras húmedas, así como unos cuantos tipos de uso de tierras productivas (Vreugdenhil et al., 2002).

Los humedales de Honduras alcanzan una extensión de entre 6,860 km², a 7,752 Km² (entre el 6.0 y el 6.85 % del área del país) y para protegerlos se establecieron varias áreas protegidas que son muy importantes por su conectividad (Mostacedo, 2008). Cuenta con 9 sitios Ramsar y 8 humedales de importancia internacional denominados por la North American Wetlands Conservation Council (NAWCC) en 1986 (Mostacedo, 2008). Los humedales denominados como sitios Ramsar se encuentran sobre todo en las zonas norte y sur del país y en el lago Yojoa. Los humedales boscosos de agua dulce costeros o selvas inundables se distribuyen principalmente en las planicies costeras del Caribe con una extensión de 1,451.32 Km².

Se reporta una extensión estimada de 1,006.25 Km² de manglares (62% en el Golfo de Fonseca y 38% en el Caribe). **La pérdida de estos ecosistemas asciende a 267.45 Km² (26.45% de la extensión histórica).** Las granjas camaroneras del Golfo de Fonseca se identifican como las responsables de la destrucción de alrededor de un tercio de los manglares. También existe aprovechamiento del manglar por parte de las comunidades locales, utilizándolo para leña, reparación y construcción de casas (Carrasco y Caviedes, 2014).

Respecto a los ecosistemas acuáticos, es importante resaltar que las cuencas mejor conservadas están en la Moskitia (Kruta, Warunta y Plátano) y las más degradadas están en la vertiente del Pacífico. Es importante destacar que **Honduras comparte con Guatemala y Belice, la Gran Barrera Coralina Mesoamericana, la segunda más grande en el planeta después de la de Australia.** En ella existen al menos 54 especies de corales en Islas de la Bahía y 66 especies de corales en Cayos Cochinos.

La información en el mapa de Biomas y Ecorregiones de Centroamérica (WWF 2018), destaca que en el país predominan el Bosque de Pino-Encino Centroamericano, el Bosque Seco Centroamericano y los Bosques húmedos del Atlántico Centroamericano, que alcanzaban una extensión de 97,895.07 Km². Los datos de cambio de uso de suelos (Cap. 2), muestran que, en el 2015, habían 55,679.82 Km² de bosques y en el 2022 la cantidad de 46,907.45 Km², lo que refleja una **pérdida de -8,772.37 Km².**



Nicaragua. Tomando como referencia el Estudio de Ecosistemas de Nicaragua elaborado por el MARENA en el 2010, el país posee 68 tipos de ecosistemas y formaciones vegetales, cifra equivalente al 60% de los 114 ecosistemas reportados para la Región Centroamericana. Se reportan ecosistemas únicos tales como: Coladas de lava, Lagunas cratéricas, dos Lagos tectónicos Xolotlán y Cocibolca, ecosistemas de Ometepe y Bosques de bambú americano en la Región del Caribe y en el sur de Villanueva en el departamento de Chinandega, en el occidente del país.

Algunos de estos ecosistemas son compartidos con países vecinos, entre ellos: los pinares del atlántico (*Pinus caribaea*), las sábanas inundadas con pino y sin pino, y las lagunas costeras que son compartidas con Honduras; las coníferas y encinares de la región central (provenientes de la Sierra Madre, México) se comparten con Guatemala, Honduras y El Salvador (SINIA-MARENA, 2003). Los ecosistemas de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur y Río San Juan, que son extensiones de las selvas amazónicas de América del Sur, se comparten con Costa Rica y Panamá.

Estudios recientes⁵ refieren que entre 2010 y 2015, el bosque latifoliado abierto disminuyó de 1,8 millones de ha a 1,2 millones, indicando un fuerte proceso de deforestación, mientras que el bosque de pino cerrado en 2015 mostró un leve incremento de 100,000 ha. El bosque de pino abierto, sin embargo, sufrió una reducción sustantiva quedando solamente 163,000 ha en 2015. Los bosques de mangle y bosques de palma han sufrido una disminución leve de sus áreas entre 2000 y 2015, pasando de 103,000 y 110,00 ha, a 98,000 y 92,000 ha respectivamente.

El mismo estudio señala que entre 2005-2015 la deforestación representó el 8.3% y la degradación forestal el 4.1% del área total del país. La deforestación ocurre principalmente en la Región del Caribe, que cubre el 54% del territorio nacional y contiene el 80% de las tierras forestales de Nicaragua (3,16 millones de ha), así como la mayoría de las poblaciones indígenas de la nación. En dicha región se localizan las Reserva de Biosfera BOSAWAS en el Noreste y la Reserva Río San Juan en el Sureste, que son áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, los medios de vida y la cultura de los pueblos indígenas y afrodescendientes.

Según el mapa de Biomasa y ecorregiones de Centroamérica (WWF 2018), en el país destacan el Bosque Húmedo del Atlántico Centroamericano, el Bosque Seco Centroamericano y el Bosque húmedo Istmico-Atlántico, con una extensión original de 99,786.55 Km². Los estudios de cambios de uso de suelos (Cap. 2) reflejan que, en 2015, Nicaragua tenía apenas 53,755.55 Km² de bosques y en el 2022 la cantidad se había reducido a 35,886.54 Km², lo que **refleja una pérdida de -17,869.01 Km²**.



Costa Rica. El mapa de cobertura forestal, según el Inventario Nacional Forestal de 2013 reporta 38,668.96 Km² de cubierta forestal distribuidos en las siguientes categorías: bosque maduro (40.05%), bosque secundario (24.33%), bosque de palma (1.22%), plantaciones forestales (1.93) manglar (0.94) y pastos con árboles (31.54). Entre 1960 y 1986 ocurrió un proceso de deforestación frontal, donde la cobertura forestal pasó de 60% a 40% con una tasa de deforestación de 1,21% anual, pero a partir de 1986 se inició un período de recuperación forestal, pasando de 40% a 51,4% en 2010 y a 52,4% en 2013, con una tasa de deforestación anual por debajo de 0,25 % (MINAE, 2018; Sánchez Azofeifa, 2015).

⁵ "Estrategia de Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques (ENDE-REDD+)", Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Nicaragua 2017

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 2016 – 2025, define como meta restaurar y reducir la pérdida y deterioro de la biodiversidad a partir de la protección y restauración de ecosistemas terrestres (MINAE - CONAGEBIO - SINAC, 2016). La meta global se enfoca particularmente en recuperar la cobertura boscosa, privilegiando aquellos ecosistemas que facilitan conectividad y que 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.

El mapa de biomas y ecorregiones de Centroamérica (WWF 2018), indica que en el país destacan el Bosque Húmedo estacional de CR/NIC, el Bosque Húmedo del Istmo Pacífico, el Bosque Húmedo del Istmo Atlántico y el Bosque Montano de Talamanca. La extensión original de estas ecorregiones era de 43,868.30 Km², pero debido al cambio de uso de suelos, en el 2015 el país contaba con 29,838.96 Km² de bosques, que en el 2022 habían disminuido a 23,634.32 Km², lo que refleja **una pérdida de -6,204.64 Km²**.

3.3. SISTEMAS DE ÁREAS PROTEGIDAS

La Región Centroamericana ha hecho esfuerzos en función de establecer sitios para la conservación de especies. A la fecha **los 5 países del estudio alojan 900 áreas protegidas con un área de 320,800 Km², que representan el 18% de su superficie terrestre.**



Nota: En el 2022 en Guatemala se incorporaron 3 áreas marino-costeras, anexando con ellas 1,412 Km² ⁶.

Los 178,000 km² que se reportan en Costa Rica incluye las ampliaciones que en el 2022 hicieron a las Área Marina de Montes Submarinos 106,283 Km² y Parque Nacional Isla del Coco 54,844 Km² (decreto 43368-Minae). ⁷

Figura 10. Extensión de áreas protegidas

⁶ Informe General de la República 2022. Gobierno de la República de Guatemala

⁷ Informe Estado Nación 2022. PEN Costa Rica

Con la finalidad de dar mayor protección a los sistemas de áreas protegidas, durante la COP 14 del Convenio de Diversidad Biológica (2018) celebrada en Egipto, se aprobaron los lineamientos relacionados con las Otras Medidas Efectivas de Conservación (OMECE) y se invitó a los países miembros a identificar y reportar internacionalmente las OMECE, “porque solo si se incluyen otras formas de conservación basadas en áreas OMECE, se podrá alcanzar la meta mundial de proteger y conservar al menos el 30% del planeta al 2030”. (Decisión 14/8).

3.4. RESERVAS DE BIOSFERA

El Programa de la UNESCO sobre el Hombre y la Biosfera, ha declarado 16 Reservas de Biosferas, algunas de las cuales están compartidas entre los países. Cubren un territorio de 111,101.04 Km² que equivalen al 26.24% de la superficie de los países estudiados:



Figura 11. Reservas de Biosfera

Tabla 6. Reservas de Biosfera

País	Reserva de Biosfera	Extensión km ²
Guatemala	Biosfera Maya	21,602.04
	Sierras de Minas	2,426.00
	Trifinio Fraternidad (Honduras y El Salvador)	1,105.00
	Total	25,133.04
El Salvador	Trifinio Fraternidad (Guatemala y Honduras)	5,378.00
	Apaneca - Ilamatepec	590.56
	Xirihualtique Jiquilisco	1,016.07
	Total	6,984.63
Honduras	Trifinio Fraternidad (El Salvador y Guatemala)	884.00
	Cacique Lempira - Sr. de las Montañas	1,686.00
	Río Plátano	9,871.00
	San Marcos de Colón	578.00
	Total	13,019.00
Nicaragua	BOSAWAS	21,815.00
	Río San Juan Nicaragua	13,923.00
	Ometepe	276.00
	Biosfera del Caribe	5,026.53
	Total	41,040.53
Costa Rica	Agua y Paz	9,160.00
	Cordillera Volcánica Central	6,509.00
	La Amistad	6,125.70
	Savegre	3,129.14
	Total	24,923.84
TOTAL	18	111,101.04

En el caso de Nicaragua, la Reserva Biosfera del Caribe incluye parte de la Reserva de Biosfera Seaflower que fue adjudicada a Nicaragua por decisión de la Corte Internacional de Justicia de la Haya, el 19 de noviembre de 2012, de manera que la misma es compartida por Nicaragua y Colombia.

3.5. CORREDORES BIOLÓGICOS EN LOS DIFERENTES PAÍSES

Los corredores biológicos son áreas que comunican entre sí geográfica y ecológicamente, a varias áreas protegidas establecidas por los Estados para servir como puentes que permiten la continuidad de los procesos ecológicos de los diferentes ecosistemas enlazados: intercambio genético de poblaciones de fauna y flora, estabilidad de los sistemas hídricos, polinización de plantas y el mantenimiento de la integridad de las reservas conectadas.

En **El Salvador**, el más destacado es el Corredor Marino Costero, que cuenta con riquezas naturales poco conocidas en cuanto a especies y ecosistemas únicos en Centroamérica y que tienen un gran valor ambiental. En **Honduras**, se reportan 10 corredores biológicos decretados por el Estado, que forman parte del SINAPH. En **Costa Rica** se cuenta con un Programa Nacional de Corredores Biológicos, que ha redundado en el establecimiento de 44 corredores biológicos oficializados, que abarcan un territorio de aproximadamente 16,927 km² (un 33.1% del territorio nacional). No se logró acceder a información pertinente para Nicaragua y Guatemala.

3.6. RESERVAS SILVESTRES PRIVADAS

El sector privado se ha sumado a la conservación de la biodiversidad. En los países Centroamericanos se han establecido unas 655 reservas naturales privadas que brindan protección a más de 140,000 ha de superficie, distribuidas indistintamente en los diferentes países:

- **Guatemala** cuenta con 186 RSP con un área de **42,759 ha** y una organización gremial, la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala (ARNPG), que aglutina a 136 asociados⁸.
- **Honduras** contabiliza 23 Reservas con un área de **3,163.41 ha** y la Red Hondureña de Reservas Naturales Privadas, que aglutina a 76 miembros⁹.
- **Nicaragua** registra 236 Reservas Silvestres Privadas, con **17,782.78 ha**, varias asociadas a la Red de Reservas Silvestres Privadas.
- **Costa Rica** por su parte cuenta con 210 Reservas con un área de **82,945.00 ha**, la mayoría afiliada a la Red Costarricense de Reservas Naturales (RCRN)¹⁰. El 60% de miembros dedican sus fincas a conservación absoluta y el 40% complementan con otras actividades como ecoturismo e investigación y muchas de ellas reciben ingresos en concepto de pago por servicios ambientales o PSA¹¹.
- No se contó con datos disponibles sobre **El Salvador**.

3.7. SITIOS RAMSAR

La Convención Ramsar es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, que todos los países Centroamericanos la han suscrito y ratificado. En el marco de dicha Convención la Región cuenta con 48 Sitios Ramsar cubriendo una superficie de 21,404 km², lo que equivale más o menos al 5% de la superficie de los países estudiados, distribuidos de la siguiente manera:

⁸ ARNPG (reservasdeguatemala.org)

⁹ Información suministrada por la Red Hondureña de Reservas Naturales Privadas (RHRNP)

¹⁰ Modelo de Estrategia de Sostenibilidad para RNP. Estudio de casos en el cantón San Ramón, Alajuela. C.R. 2018-2019. María Margarita Arrieta García

¹¹ Red Costarricense de Reservas Naturales. RESERVAS NATURALES DE COSTA RICA

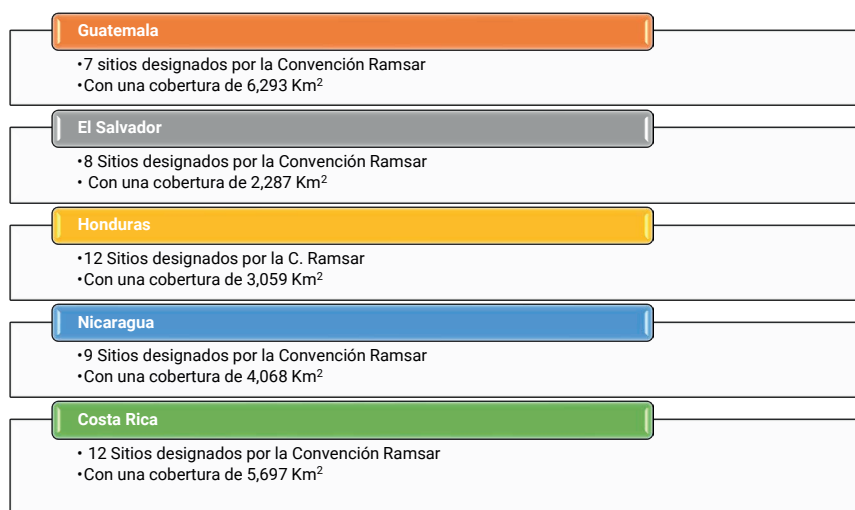


Figura 12. Sitios Ramsar en Centroamérica

3.8. GRUPOS TAXONÓMICOS EN CENTROAMÉRICA

La posición geográfica del Istmo Centroamericano, que sirve de puente entre América del Norte y América del Sur, determina su variada topografía incluyendo extensas costas marinas en los dos océanos, que permiten que en este pequeño istmo se localice una alta variedad de ecosistemas y valiosos recursos genéticos para la seguridad alimentaria y la resiliencia de los sistemas productivos. No obstante, la ERAM 2021-2025 revela que entre el 2004 y 2014 la Región duplicó de 426 a 872 el número de especies amenazadas, revelando que la región está llegando a límites alarmantes que ponen en riesgo su sostenibilidad ambiental, social y económica.

3.8.1. Aves

Entre los vertebrados, las aves constituyen uno de los grupos más visibles de la rica biodiversidad regional, siendo uno de los taxones con mayor cantidad de especies, razón por la cual son utilizadas como indicadores del estatus de los ecosistemas. En Centroamérica existe una mezcla de especies del norte y del sur, siendo algunos países el límite sur para muchas especies en América¹².

Tabla 7. Especies de aves por país y estado de vulnerabilidad

País	# especies descritas	Sp endémicas	Grado de Vulnerabilidad
Guatemala	720 ¹³		1 en Peligro Crítico ¹⁴ / 19 amenazadas / 1 extinta ¹⁵
El Salvador	610 (310 nativas)	-	9 están amenazadas ¹⁶
Honduras	807	1	5 en listas de UICN / 59 con Hábitat crítico
Nicaragua	786 (147 acuáticas)	1	8 en Peligro Crítico ¹⁷ / 21 en Peligro / 62 Vulnerables / 91 amenazadas
Costa Rica	920 Sp ¹⁸ (220 son migratorias)	7	25 Sp amenazadas ¹⁹

¹² Torrez, M & Chavarria-Durriau, L (2017). Lista Roja de las Aves de Nicaragua, Managua

¹³ <https://revistaviajamoscontigo.com>

¹⁴ Lista Roja <http://www.iucnredlist.org/>. 2018

¹⁵ Lista Roja <http://www.iucnredlist.org/>. 2018

¹⁶ Lista Roja <http://www.iucnredlist.org/>. 2018

¹⁷ Lista Roja 2da. Edición. Agosto 2018. Especies en riesgo de extinción de Nicaragua. ISBN: 978-99964-872-1-7. Jóvenes Ambientalistas

¹⁸ Garrigues, Richard., Araya-Salas, M., Camacho-Varela, P., Montoya, M., Obando-Calderón, G. y Ramírez-Alán, O. 2016. Lista Oficial de las Aves de Costa Rica 2017. Versión Online

¹⁹ Lista Roja de Especies Amenazadas UICN

Es importante destacar que el Istmo desempeña un rol fundamental en el suministro de espacios para descanso y alimentación de las aves migratorias que durante la temporada de invierno viajan desde Canadá y Estados Unidos hacia el Sur.

Lamentablemente, muchas de estas especies se encuentran en Peligro Crítico, en Peligro, Amenazadas o Vulnerables. UICN en 2018 reportó una especie extinta en Guatemala.

3.8.2. Mamíferos

Los mamíferos son uno de los grupos con mayor diversificación biológica y han conquistado prácticamente todo tipo de ambientes acuáticos, terrestres y aéreos. En los países Centroamericanos la cantidad de especies de este grupo oscila entre 200 y 250. Las hay muy pequeñas como algunos murciélagos, así como especies grandes representadas por felinos y ballenas. Estas especies se distribuyen en rangos similares en los países:

- **Guatemala²⁰ reporta 244 especies**, 24 de ellas acuáticas, habiendo 4 especies en peligro crítico y 5 en vulnerabilidad.
- **El Salvador, cuenta con 200 especies** descritas, 2 de ellas amenazadas (Nutria y Mono Araña), siendo la última la única especie de primates en el país.
- En **Honduras se describen 230 especies**, 2 Co-endémicas con Nicaragua. Del total 17 están en peligro crítico y 20 amenazadas **Nicaragua²¹ cuenta con 231 especies** descritas, 2 endémicas y 4 compartidas (2 Honduras - 2 Costa Rica) habiendo 17 especies en peligro crítico y 20 amenazadas.
- **Costa Rica** por su parte reporta **249 especies** descritas, 6 endémicas, 23 acuáticas y 108 especies de murciélagos.

3.8.3. Peces

La presencia en Centroamérica de mares, lagos, lagunas y ríos permite encontrar especies marinas y dulceacuícolas. Están adaptados a vivir en agua dulce o salada, en condiciones variadas de turbidez, luz, profundidad, temperatura, fondo, corrientes, y tipo de alimento, entre otras.

Además de su importancia biológica, este grupo taxonómico cuenta con numerosas especies endémicas de agua dulce que tienen alto valor alimenticio para las comunidades.

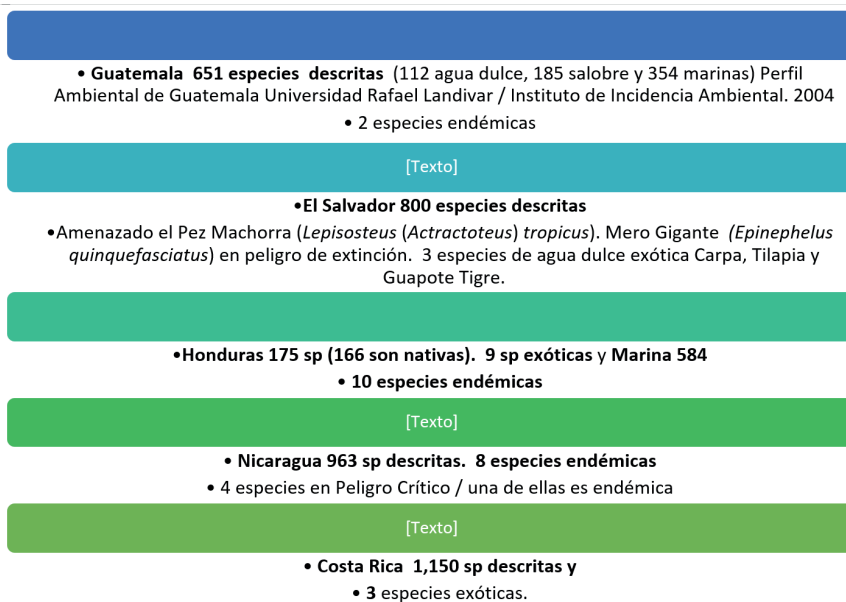


Figura 13. Especies marinas y dulceacuícolas

²⁰ <https://revistaviajamoscontigo.com>

²¹ Libro Rojo de los Mamíferos de Nicaragua. Arnulfo Medina Fitoria. Revista de biodiversidad no. 30. mayo 2018

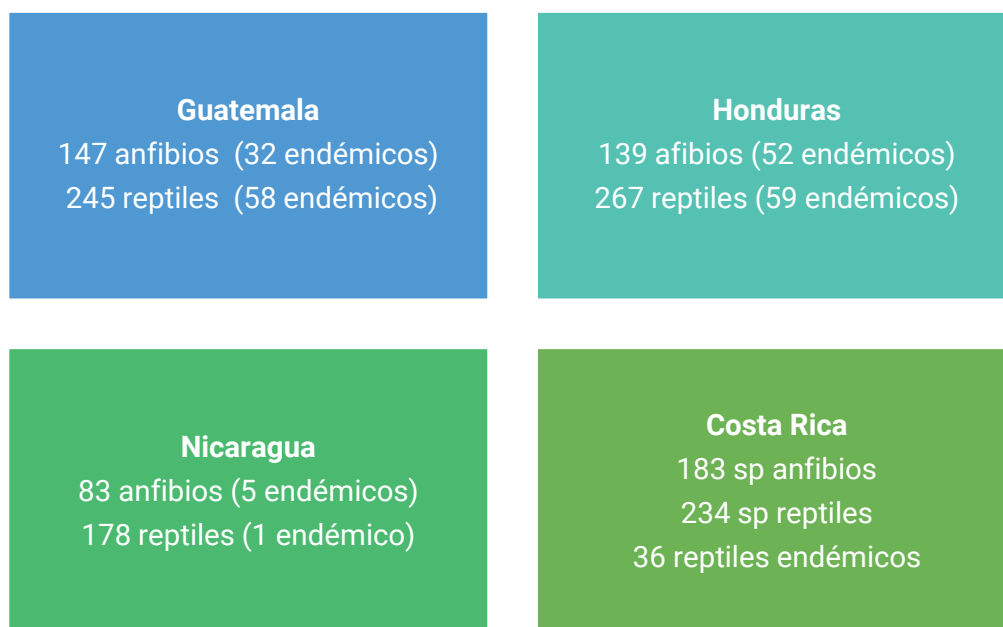


Figura 14. Especies de Anfibios y Reptiles en peligro

3.8.4. Anfibios y Reptiles

Muchas de estas especies tienen algún grado de vulnerabilidad.

- **Guatemala**²² Todas las especies de tortugas marinas están enlistadas en severo peligro (UICN).
- **Honduras**²³ Los anfibios son las especies más amenazadas por el deterioro de sus hábitats y el cambio climático.
- **Nicaragua**²⁴. Hay 10 especies de anfibios en peligro crítico por iguales razones que en Honduras y 3 especies de reptiles estén igual condición.

3.8.5. Invertebrados: Insectos, Moluscos e Invertebrados Marinos

Los insectos comprenden el grupo de animales más diversos de la Tierra con aproximadamente un millón de especies descritas, y muchos millones más aún no descritas. Más de un 40% de las especies de insectos están en peligro de extinción, **siendo las abejas, mariposas y escarabajos los más amenazados. Los moluscos** son un grupo de invertebrados muy diverso, sólo superado por los artrópodos. La mayor parte de ellos viven en el mar, pero también hay especies dulceacuícolas y terrestres. Las especies terrestres son pequeñas, poco coloridas, difíciles de encontrar y difíciles de estudiar, por lo tanto, existen muchos vacíos en el conocimiento del grupo. Presentan, además, una gran cantidad de endemismos.²⁵

3.8.6. Plantas

Centroamérica cuenta con tierras muy fértiles por lo que su vegetación aún es rica y diversa. La información disponible revela una cantidad importante de especies para los siguientes países: Guatemala²⁶ reporta 7,754 especies descritas y 1,171 endémicas; Honduras²⁷ 10,127

²² Perfil Ambiental de Guatemala Universidad Rafael Landívar / Instituto de Incidencia Ambiental. 2004

²³ Estrategia Nacional de Biodiversidad

²⁴ Milton Salazar Saavedra, Coordinador grupo (HerpetoNica), Representante de MesoHerp para Nicaragua

²⁵ Los moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Costa Rica: Clasificación, distribución y conservación. Zaidett Barrientos Llosa

²⁶ Perfil Ambiental de Guatemala Universidad Rafael Landívar / Instituto de Incidencia Ambiental. 2004

²⁷ Estrategia Nacional de Biodiversidad Honduras

especies descritas y 214 endémicas; Nicaragua 6,014 especies descritas y 105 endémicas; Costa Rica 10,00 especies de flora²⁸; y El Salvador 3,000 especies de flora (30 op cit).

3.8.7. Hongos

En general este grupo ha sido muy poco estudiado. En **Honduras**, la Estrategia Nacional de Biodiversidad reporta 16 especies, muchas de importancia económica y cultural; en **Nicaragua**²⁹ se reportan 719 especies: Líquenes, 275 (Breuss 2002); Hyphomycetes, 194 (Delgado, 2011) (Saldívar, 2017) y Macrohongos, 247. Es importante señalar que los Check list de líquenes e Hyphomycetes han sido elaborados por investigadores internacionales y la cifra de Macrohongos, es de listados nacionales.

3.9. RECURSOS GENÉTICOS

Mesoamérica es reconocida mundialmente como el segundo centro de origen y domesticación de plantas cultivadas con alto valor socioeconómico y como uno de los principales centros de origen y domesticación de muchos cultivos. Es poseedora de una rica variedad de cultivos ancestrales que son cultivados en muchas partes del mundo y constituyen la base de actividades económicas significativas; entre los más importantes y más globalizados: maíz, frijol, cacao, aguacate, tomate, chiles, yuca y cucurbitáceas (calabazas, pepino y melón) y otros tantos de interés medicinal o industrial como el añil (Índigo), el bálsamo y el tempate. Entre los frutales destacan variedades nativas muy apreciadas, entre ellas: jocotes, nances, anonas, mamey, zapotes, nísperos y guayabas.

En El Salvador el Banco de Germoplasma del Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA) mantiene una colección de 195 variedades criollas de frijol y 40 variedades criollas de maíz y en mucho menor grado de distintas variedades de cucurbitáceas y especies de interés medicinal e industrial, así como de algunos frutales. En Nicaragua, el movimiento Campesino a Campesino, en colaboración con la Universidad Nacional Agraria, han identificado numerosas variedades de semillas criollas y acriolladas de maíz y frijol que se adaptan mejor a las condiciones agroecológicas de las comunidades. Se preservan y difunden, a través de los Bancos de Semilla Comunitarios.

Es importante reconocer que la mayor parte de la riqueza de los recursos genéticos en la Región se encuentra in situ principalmente en las comunidades indígenas y pequeños agricultores, quienes mantienen una gran variedad de cultivos en sus parcelas y huertos caseros. Es importante destacar el rol que a través de los años han venido jugando estos grupos, que utilizando saberes, innovaciones y prácticas tradicionales han desarrollado y cultivado especies vegetales apropiadas para sus territorios y están contribuyendo al mantenimiento de la agro-biodiversidad e incidiendo positivamente en la seguridad alimentaria y en la salud comunitaria. Es importante destacar también que Centroamérica cuenta con un acervo genético en especies forestales, sobresaliendo especies de pinos y ceibas.

3.10. PRINCIPALES AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Las amenazas a la Biodiversidad se agrupan básicamente en tres dimensiones:

²⁸ Wikipedia

²⁹ Información suministrada por MSC. Iris Lilliam Saldívar Gómez Macrohongos de Nicaragua 2020

Antrópicas:

- *Cambios de uso de la tierra.* Es el factor de mayor presión sobre los espacios naturales, debido a la expansión de la agricultura y la ganadería. Además de ser la primera causa de pérdida y degradación de los ecosistemas tiene impactos negativos en la calidad de vida de las comunidades, induciendo en muchos casos la migración campesina. Las expresiones más impactantes son la expansión de la frontera agropecuaria y la transformación de los manglares en áreas de cultivo de camarón, extracción de madera o producción de sal.
- *Tráfico ilegal de fauna silvestre y comercio internacional de especies.* Es una amenaza importante para especies tanto de flora como de fauna y es uno de los mercados que producen más dinero en el mundo.
- *Sobreexplotación de recursos pesqueros y contaminación de los ecosistemas acuáticos.* Generan impactos sustantivos sobre las poblaciones marinas y dulceacuícolas, tensionando la sostenibilidad de la pesca y la sobrevivencia de peces y otros organismos acuáticos.
- *Invasiones de colonos en tierras indígenas.* Este problema incremental en algunos países, tiene impactos drásticos, en el cambio del uso tradicional de la tierra y la sobreexplotación de recursos, afectando a las poblaciones que con frecuencia son sometidas a la violencia y los desplazamientos forzosos.
- *Presión por el desarrollo urbano y actividades del narcotráfico.* Estos factores atentan contra la estabilidad la cubierta forestal, la biodiversidad, las cuencas, los suelos y la seguridad ciudadana.
- *Aumento de la población.* Demanda cada vez mayores áreas para la producción de alimentos y para los asentamientos humanos.
- *Expansión de la minería.* Está actividad creciente, genera deterioro en los ecosistemas terrestres y acuáticos, altera el paisaje y afecta la salud humana.
- *Introducción de especies exóticas.* Constituye una amenaza para las especies nativas y en algunas ocasiones, implica riesgos para la salud y la biodiversidad nativa.

Cambio Climático y Fenómenos Climáticos: Entre las mayores amenazas destacan la altas temperaturas que elevan los riesgos de incendios forestales, así como la aparición de nuevas plagas y enfermedades, y alteraciones en los ciclos de vida y floración de las especies animales, vegetales y especies inferiores. La variabilidad climática, que pone en alto riesgo a los ecosistemas muy sensibles a los cambios de temperatura, como los arrecifes de coral y los bosques secos. Los Fenómenos climáticos extremos, cada vez más continuos, que aceleran la degradación ambiental y la pérdida de ecosistemas, constituyendo además una amenaza seria para la vida de los seres humanos que habitan en las zonas afectadas.

Institucionales: La institucionalidad ambiental es débil en casi todos los países y se caracteriza por tener un marco legal insuficiente, disperso y de pobre aplicabilidad, adoleciendo además de una coordinación adecuada entre las diferentes instituciones del sector. Esto se suma al tradicional desinterés de los Estados por los asuntos ambientales, que se expresa en la falta de priorización y en la insuficiencia de las asignaciones presupuestarias, lo que repercute negativamente en el monitoreo, la investigación, la vigilancia y el control en los espacios naturales. La precariedad institucional impide en la mayoría de los países la gestión ambiental que exige la crítica situación regional.



CAPÍTULO

04

**SITUACIÓN ACTUAL DEL RECURSO
HÍDRICO EN CENTROAMÉRICA**

A continuación, se presenta una caracterización sintética del estado actual del recurso hídrico en Centroamérica, enfocando el análisis en las tendencias derivadas del uso y aprovechamiento actual y potencial del recurso en la región.

4.1. DISPONIBILIDAD DE AGUA PER CÁPITA EN LA REGIÓN

La disponibilidad del agua es un concepto teórico basado en las cantidades o volúmenes de agua superficial y subterránea (expresado en metros cúbicos, m³), relacionado con el área del territorio, la cuenca hídrica, el total de precipitaciones a lo largo de un período de tiempo (usualmente un año), la evapotranspiración, la escorrentía y el tamaño de la población que habita en dicho territorio. El indicador no contempla la variabilidad ni la dispersión espacial o temporal de la precipitación en el periodo considerado, ni tampoco cómo los sectores heterogéneos que componen la población acceden a dicho recurso u otras variables como la calidad del agua (no siempre es adecuada para su consumo, indistintamente que sea escasa o abundante).

La información especializada que mejor refleja la situación hídrica y el comportamiento a nivel global es la que provee la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a través de AQUASTAT, su sistema mundial de información sobre el agua en la agricultura, que es una base accesible de datos fiables, sistematizada y auditada para el aseguramiento de la calidad, a partir de 1960. Esta fuente de información es la que se empleará en el análisis del recurso en la región y las unidades empleadas son: Km² = 100 ha, para el Área; y Km³ = 1 x 10⁹ m³ = 1000 x 10⁶ m³ = 1,000 millones m³, para el Volumen.

El comportamiento de la disponibilidad de agua en la región se muestra en la tabla a continuación, tomando como referencia la precipitación media anual en volumen a largo plazo registrada en cada país centroamericano para el período 1965 - 2020 en Km³ (o 10⁹ m³ por año), convertida en recursos hídricos renovables totales por año (FAO 2023):

Tabla 8. Disponibilidad de agua per cápita en la región

País	Precipitación media anual en volumen a largo plazo (10 ⁹ m ³ por año)	Recursos Hídricos renovables totales (10 ⁹ m ³ por año)
Guatemala	217.34	127.91
El Salvador	37.54	26.27
Honduras	222.28	92.16
Nicaragua	297.24	164.52
Costa Rica	149.52	113.0

Para profundizar la visión del comportamiento del volumen de agua per cápita, se amplió el período de análisis enfocándolo en el quinquenio 2016 – 2020 en los cinco países de estudio, con el fin de mostrar datos para el medio siglo transcurrido desde 1965. Esto permitió visualizar las tendencias de disponibilidad teórica del agua en la región en poco más de cinco décadas.

La disminución del agua disponible en cada país se muestra a continuación, basada en el comportamiento de los valores registrados de recursos hídricos renovables totales per cápita (m³ /habitante/año) para los 50 años transcurridos entre 1965 – 2015, y los cinco años entre 2016 - 2020:

Tabla 9. Disminución de la disponibilidad teórica de agua en la región

País	1965 (m ³ /hab/año)	2020 (m ³ /hab/año)	Disminución 1965 -2020 (m ³ /hab/año)	Reducción de disponibilidad en 55 años (%)
Guatemala	26,266.42	7,139.60	19,126.82	72.81
El Salvador	8,206.01	4,050.13	4,155.88	50.64
Honduras	39,285.34	9,305.16	29,980.18	76.31
Nicaragua	79,540.47	25,134.82	54,405.65	68.39
Costa Rica	70,942.42	22,182.45	48,759.97	68.73

Aunque el aumento de la población es un factor importante en el cálculo de la reducción de la disponibilidad teórica, tanto la precipitación media anual en volumen a largo plazo³⁰ como los recursos hídricos renovables totales muestran estabilidad, sin embargo, la disminución teórica es significativa en todos los países, particularmente en Guatemala y Honduras. No obstante, son cifras globales por país, sin considerar las características físico-naturales particulares de las cuencas hídricas en determinadas zonas secas u otras sumamente lluviosas, ni los efectos de la variabilidad climática o dispersión espacio temporal de las lluvias.

Sin embargo, las demandas crecientes de volúmenes de agua para el consumo humano y las actividades agrícolas, agroindustriales o de consumo humano, especialmente en el marco de las tendencias de disminución drástica del agua en el futuro próximo (Cap. 1) por la variabilidad climática, obligan al análisis cuidadoso de la disminución real y a la planificación adecuada de las soluciones necesarias para mejorar el acceso real al agua para los diferentes usos de la población.

4.2. FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La noción de la Calidad del Agua se basa en el conjunto de las características y condiciones físicas, químicas, biológicas, microbiológicas y organolépticas que presenta el agua, y que la hacen apta para su uso y aplicación particular en uno o más usos o servicios. De esta forma, un agua cuya composición resulta excelente para acuicultura, irrigación en agricultura o servicios ecosistémicos, podría no ser inocua para uso humano y por tanto sería inadecuada para uso potable, a menos que reciba el tratamiento técnicamente apropiado.

El origen de todas las aguas superficiales y subterráneas es la precipitación pluvial, que aporta ingentes volúmenes líquidos descritos en la sección 4.1 y su naturaleza es casi pura al momento de precipitarse, pero en su tránsito o ciclo del agua, a través del ecosistema, incorpora minerales y elementos que modifican su composición, incluyendo posiblemente sustancias nocivas que la contaminan. Siendo el agua el solvente universal, en la naturaleza no existe como agua químicamente pura, ya que es capaz de disolver a la mayoría de los

³⁰ Precipitación media anual en volumen a largo plazo, en el periodo 1964 - 2020. Base de datos FAO / AQUASTAT

elementos. Por esta razón el agua limpia es susceptible de contaminarse con sustancias indeseables muy fácilmente.

El criterio de Agua potable o aguas destinadas al consumo humano incluye: i) todas las aguas, ya sea en su estado original, ya sea después de tratamiento, para beber, cocinar, preparar alimentos u otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren a través de una red de distribución, a partir de una cisterna o envasadas en botellas o recipientes de diversa índole; y ii) todas las aguas utilizadas en empresas alimentarias, farmacéuticas o sanitarias para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinados al consumo humano.

Los factores que modifican negativamente la calidad del agua en Centroamérica **están presentes de manera indistinta en todos los países analizados:**

- **Eutrofización:** Con frecuencia tiene origen cultural, lo que significa que el fenómeno se establece artificialmente por un exceso de nutrientes en las aguas vertidos por las actividades agropecuarias e industriales, o bien por la llegada de descargas de aguas grises o negras. La eutrofización, enriquecimiento trófico y pérdida de calidad y degradación de lagos, lagunas u otros humedales es causada por la contaminación por fuentes no puntuales o difusas, que por sí misma crea problemas complejos de calidad del agua.
- **Contaminación por fuentes no puntuales o difusas:** A diferencia de la contaminación puntual, que procede de una ubicación identificable, la contaminación por fuentes no puntuales incluye la escorrentía de las tierras de las cuencas hídricas erosionadas, modificadas o degradadas, entre las más comunes, la escorrentía de las tierras agrícolas que contienen residuos de fertilizantes, plaguicidas u otros agroquímicos, o bien de tierras pecuarias cargadas de materia orgánica y excrementos de ganadería.
- **Productos químicos agrícolas.** Los agroquímicos, principalmente fertilizantes y biocidas (o plaguicidas) son xenobióticos, difíciles de controlar y con un alto potencial de ser perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana, aún en altas diluciones. La complejidad de la composición de estos tóxicos causa que la identificación y cuantificación de los residuos disueltos en el agua, requiere capacidades científico técnicas costosas y monitoreo específico, usualmente carentes o deficientes en nuestro medio.
- **Contaminantes químicos en general:** Los contaminantes químicos pueden encontrarse en los suministros de agua como resultado de su introducción a través de procesos naturales o por fuentes antropogénicas. Se han registrado y patentado más de 100,000 sustancias químicas comerciales que se utilizan en productos de fabricación industrial (Schwarzman y Wilson, 2009), muchas de las cuales penetran en los cuerpos de agua naturales. Por sus efectos nocivos en la salud y el medioambiente, se han determinado regulaciones internacionales que establecen límites en cuanto a la presencia, concentración y niveles permisibles de estos contaminantes en el agua potable. No obstante, en la práctica muchos de estos límites permisibles son fijados por razones económicas en razón del costo de depuración del agua, más que por criterios estrictamente sanitarios, en detrimento de la certidumbre absoluta sobre la inocuidad total.
- **Contaminantes emergentes:** Además de los ya mencionados químicos y biocidas, cada día surgen nuevos productos químicos en los sectores médico farmacéutico (humano y veterinario), agrícola, industrial y tecnológico, como plaguicidas, antiparásitos y otros biocidas; aditivos de materiales empleados como antioxidantes,

retardantes de llama, plastificantes, protectores anticorrosivos; productos del hogar como detergentes, cosméticos, fragancias, cremas, drogas, analgésicos, ansiolíticos, antibióticos, antihipertensivos, hormonas esteroideas, drogas ilícitas, etc. Estos penetran sin cambios los filtros y elementos depurativos de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

- **Contaminantes modernos:** Son sustancias químicas sintéticas que, debido a su resistencia térmica y estabilidad, tienen aplicaciones industriales y de consumo que le otorgan persistencia y bioacumulación en las cadenas tróficas, lo que ha despertado la preocupación de las autoridades sanitarias y ambientales; entre estos, los compuestos polifluoroalquilados y perfluoroalquilados (PFAS). La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica al sulfonato de perfluorooctano (PFOS) y al ácido perfluorooctanoico (PFOA), como sospechosos de ser cancerígenos, presuntos reprotóxicos y nocivos para la población vulnerable (Zarza, 2023). Otro agente peligroso contaminante del agua es el Bysphenyl A (BPA), que proviene del lavado de telas sintéticas y que es causante de disrupción endocrina (National Geographic, 2023).
- **Salinización:** Todas las aguas naturales contienen algunas sales disueltas y cuando el agua se evapora, o se transpira como en el caso de la agricultura, las sales permanecen y se concentran progresivamente, salinizando los suelos, con efectos negativos en su fertilidad.
- **Desechos de Minería y otros residuos industriales:** La minería produce desechos que constituyen un riesgo elevado para la calidad del agua debido a la concentración de compuestos metálicos y de otro tipo que pueden ser movilizados por la precipitación y el transporte de agua a través del suelo. Estos desechos pueden ser particularmente difíciles de manejar porque las fuentes son a veces difusas, como ocurre con el drenaje ácido de minas, y los lixiviados que se percolan a las aguas subterráneas desde las presas de cola. Las actividades mineras y los residuos industriales son los principales generadores de metales pesados (por ejemplo, Cr, Ni, Cu, Pb, Hg) y sus efectos tóxicos para la salud en los seres humanos se ha documentado extensamente. El uso artesanal e industrial minero del cianuro y del mercurio, constituye un problema particular de consideración sanitaria y ambiental.
- **Contaminación natural:** La contaminación natural también supone una amenaza para la calidad del agua. Entre los contaminantes más comunes destacan los fluoruros, el boro y el arsénico de origen volcánico muy comunes en Centroamérica, debido a su geología y cadenas volcánicas.
- **Sedimentación:** La sedimentación es un proceso natural de deposición de la erosión o desgaste del paisaje y desplazamiento del material. La mala gestión de las tierras, de las cuencas hídricas y de los cursos de agua puede dar lugar a una movilización excesiva de sedimentos y a tasas aceleradas de transporte, que pueden además contribuir al desplazamiento de contaminantes.
- **Contaminantes biológicos:** Representados básicamente por los excrementos humanos o de origen animal, habitualmente asociados a la rápida urbanización, a la falta de tratamiento adecuado de las aguas servidas o al uso de letrinas sin adecuada ubicación o mantenimiento. La presencia de microorganismos patógenos en el agua de consumo, especialmente en el sector rural, suele ocurrir por la contaminación de aguas subterráneas someras que alimentan a pozos domiciliarios excavados, debido a la mala ubicación y al uso inadecuado de letrinas. El fecalismo al aire libre resulta también de consideración.

- **Partículas Suspendidas Totales (PST) en el aire:** La contaminación del aire también es causa de contaminación del agua. La presencia en la atmósfera de uno o más elementos, en cantidad suficiente, tiene capacidad de causar efectos indeseables tanto en el ser humano, como en la vegetación, los animales, y las estructuras artificiales. Los sólidos suspensos o material particulado, constituidos por: cenizas, hollín, desechos parcialmente quemados, o el humo de escape de motores de combustión interna, se desplazan en el aire y tienden a precipitarse al suelo, desde donde son arrastrados por las escorrentías a los cuerpos receptores. Así contaminan tanto los suelos como el agua, superficial y subterránea. El término "material particulado" incluye partículas sólidas o líquidas que, por su pequeño tamaño, permanecen suspendidas en el aire cierto tiempo. Las partículas suspendidas forman una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen.

4.3. IMPACTOS DEL SANEAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA REGIÓN

Las condiciones del saneamiento influyen de manera determinante en la calidad de las aguas, teniendo en cuenta que en la mayoría de los países la calidad y cobertura de los sistemas de saneamiento, es deficitaria, sobre todo en las áreas rurales. A continuación, se describe la situación en cada uno de los países:



Guatemala. En el país se generan anualmente alrededor de 1,540 millones de m³ de aguas residuales, conducidas en sectores urbanos al alcantarillado sanitario, pero en su mayoría son vertidas sin tratamiento a los cuerpos de agua receptores. Hace diez años el país contaba con 205 plantas de tratamiento de aguas residuales (FOCARD - APS, 2013), con capacidad de depurar un volumen 33.11 millones de m³ al año, de los 238 millones de m³ al año de aguas residuales transportadas por el alcantarillado sanitario. El volumen de aguas residuales crudas arrojadas al ambiente sin posibilidad de tratamiento en ese momento era de 204.89 millones de m³ al año.



El Salvador. Los principales problemas de la calidad del agua se encuentran directamente asociados al bajo nivel de tratamiento de las aguas residuales e industriales y a la reducida utilización de las aguas tratadas, lo que origina una alta concentración de coliformes fecales en muchos cuerpos de agua superficiales, incluyendo algunas masas de aguas subterráneas. Otros factores de contaminación son los vertederos de desechos sólidos abiertos y el uso intensivo de agroquímicos en plantaciones agrícolas, principalmente en las zonas costeras donde se ha reportado un incremento notorio de afectaciones hepáticas y enfermedades renales crónicas (GWP, 2011). Algunos acuíferos tienen sobre explotación y salinización obligando a los usuarios a perforar pozos más profundos (DGFCR, 2017).



Honduras. El país no realiza un monitoreo sistemático sobre los cuerpos de agua, pero se puede colegir que los ríos Choluteca, Chamelecón y Ulúa, serían los casos más delicados de contaminación, ya que reciben las aguas negras de las ciudades de Tegucigalpa y Valle de Sula, así como los desechos industriales, los agroquímicos usados o fabricados en los márgenes de las cuencas, los depósitos de basura en sus orillas y los sedimentos, entre otros (GWP, 2016).



Nicaragua. Las descargas a cuerpos de agua receptores de aguas residuales, grises y negras tanto urbanas como rurales, constituyen un problema severo que los esfuerzos de saneamiento sólo consiguen resolver de manera parcial. Hace diez años el país contaba con 52 plantas de tratamiento de aguas residuales (FOCARD - APS, 2013), con capacidad de depurar un volumen 71.03 millones de m³ al año de los 72.34 millones de m³ al año de aguas residuales transportadas por el alcantarillado sanitario. El volumen de aguas residuales crudas arrojadas al ambiente sin posibilidad de tratamiento en ese momento era de 1.31 millones de m³ al año. En las zonas rurales, sobre todo de comunidades dispersas que no poseen alcantarillado sanitario, se utilizan soluciones individuales como letrinas o fosas sépticas. Las aguas grises son vertidas al suelo directamente o corren sobre las calles hasta llegar a un cuerpo de agua o un cauce natural. El porcentaje de la población que aún practica fecalismo al aire libre ha sido reducido en más de la mitad, pasando del 16% en el año 2000, a 7% en 2015. En los centros urbanos este representa solamente el 1%, pero en el ámbito rural llega al 15% (WHO y UNICEF, 2017).

Otros problemas que enfrenta el país son la contaminación por agroquímicos y residuos industriales, la eutrofización y sedimentación de las aguas superficiales y los procesos naturales del medio geológico que afectan a las aguas subterráneas.



Costa Rica. La cobertura de saneamiento cubre a un 99,38% de la población, mediante servicios de alcantarillado sanitario que tiene una cobertura de 25,56%, mientras que el restante 73,82% cuenta con servicios de tanques, fosas sépticas y letrinas. La cobertura de los servicios de saneamiento en Costa Rica está a cargo del AyA, la Municipalidad de Alajuela, la Municipalidad de Cartago JASEC, ESPH, ASADAS, el MSP y en un menor grado de operadores privados. La cobertura total de servicio sanitario en el 2015 era de 1,436,120 viviendas, de las que 1,097,531 estaban conectadas a tanques sépticos y 307,718 viviendas a cloacas o alcantarillado. Al presente, Costa Rica implementa su Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016 - 2045, un esfuerzo ambicioso de trascendencia, que busca que los habitantes de las áreas con alta densidad poblacional cuenten con alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales y los que habitan en áreas de baja densidad, cuenten con sistemas de saneamiento seguros que no afecten las fuentes de agua subterráneas sensibles.

Costa Rica contaba hace diez años con 40 plantas de tratamiento de aguas residuales (FOCARD - APS, 2013), con capacidad de depurar un volumen 25.54 millones de m³ al año de las 86.09 millones de m³ al año de aguas residuales transportadas por el alcantarillado sanitario. El volumen de aguas residuales crudas arrojadas al ambiente sin posibilidad de tratamiento en ese momento era de 60.55 millones de m³ al año.

4.4. CUENCAS COMPARTIDAS O AGUAS TRANSFRONTERIZAS

Una característica importante de los recursos hídricos de la región es la forma en que los países están interconectados por 23 cursos de agua internacionales y 18 acuíferos transfronterizos, por lo tanto, es fundamental que la planificación y la gestión de estos recursos compartidos se base en mecanismos aceptables que permitan compartirlos de manera armonizada, puesto que algunos cruzan los países y otros constituyen fronteras nacionales. Casi todas las grandes cuencas hidrográficas atraviesan dos o más fronteras nacionales y abundan los conflictos entre las comunidades locales y los gobiernos, algunos de los cuales datan del régimen colonial. En la actualidad hay conflictos que todavía se encuentran ante tribunales internacionales para su resolución.

Las cuencas o unidades hidrológicas de la región se representan en el mapa siguiente y las de mayor extensión en la tabla a continuación:

Mapa 5. Cuencas transfronterizas en Centroamérica

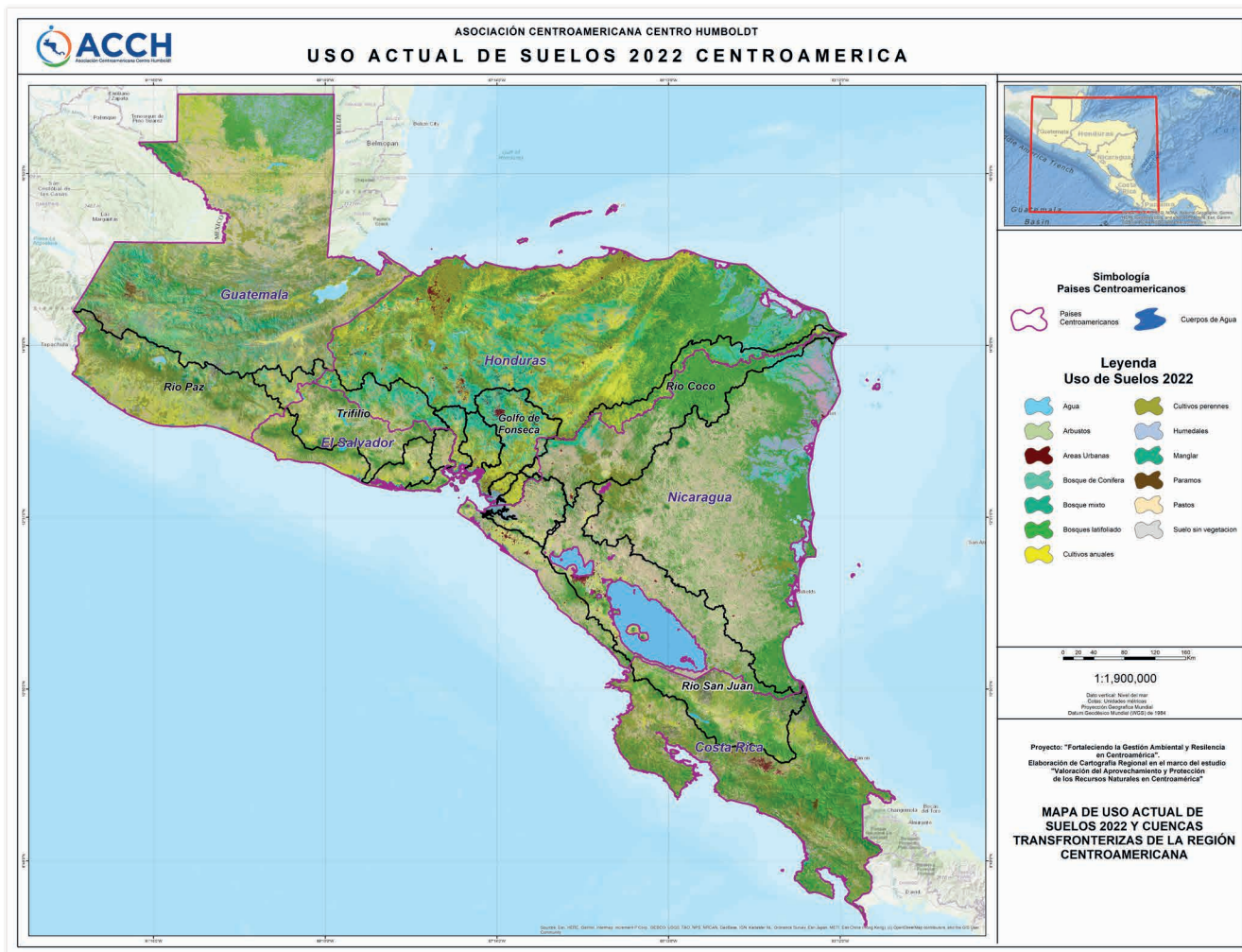


Tabla 10. Cuencas Transfronterizas con mayor extensión en Centroamérica

Cuenca	Extensión (Ha)
La Paz (Guatemala - El Salvador)	2,680,629.40
Trifinio (Guatemala - El Salvador - Honduras)	1,821,573.30
Río Coco (Honduras - Nicaragua)	2,451,056.20
Golfo de Fonseca (El Salvador - Honduras - Nicaragua)	2,116,099.38
Grandes Lagos y Río San Juan (Nicaragua - Costa Rica)	3,242,871.63

El principal propósito de lograr un acuerdo en torno al desarrollo de los recursos hídricos transfronterizos en los países centroamericanos es aumentar la seguridad hídrica en los países ribereños involucrados, utilizando un enfoque de GIRH en el contexto de la legislación internacional en materia de agua, entendiendo por seguridad hídrica: "La capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para todos los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua y para la conservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política" (ONU-Agua, 2013).

En este sentido, la cooperación entre los Estados debe ser capaz de reducir las tensiones y fomentar un desarrollo hídrico basado en la seguridad hídrica. Para esto, los países deben adoptar una comprensión diferente de la forma en que ejercen su derecho a la soberanía, de modo que se asegure una cooperación basada en el logro de relaciones bilaterales o multilaterales continuas con beneficios específicos, recíprocos, equilibrados y medibles (Tarlock, 2015).

La región cuenta con dos ejemplos de cooperación entre países, que no sin dificultades, están avanzando hacia la cooperación entre Estados: El Proyecto Trifinio (Guatemala, El Salvador y Honduras), y la Cuenca del Río Goascorán (El Salvador y Honduras) en el Golfo de Fonseca.

Proyecto Trifinio: Involucra territorios en Guatemala, El Salvador y Honduras, y fue establecido para promover el desarrollo rural en un contexto de gran agitación política interna en los países. Los gobiernos locales y municipales ahora están reorientando su atención hacia la gestión de las aguas transfronterizas que se originan en la zona, centrando el trabajo en la cabecera del Río Lempa, que es la fuente de agua superficial más importante de El Salvador. El río es alimentado por arroyos que se originan en Guatemala y Honduras, por lo tanto, los acuerdos entre los tres Estados son vitales para El Salvador en primer lugar, pero también para Guatemala y Honduras, quienes se verían beneficiados por los resultados, de la aplicación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, en las cuencas bajo su jurisdicción.

Cuenca del Río Goascorán: La iniciativa de gestión de la Cuenca del Río Goascorán (El Salvador y Honduras) es una estrategia basada en un mecanismo institucional de múltiples niveles con participación del público. La cuenca es compartida por El Salvador y Honduras, y cubre un área de 2,345 km². Comprende 36 subcuencas en 39 municipios; 13 en El Salvador en los departamentos de La Unión y Morazán y 16 en Honduras en los departamentos de La Paz, Valle, Comayagua y Francisco Morazán. Las cabeceras de los ríos se encuentran en Loma de Peñas en Honduras, y el río atraviesa tres zonas de El Salvador hasta llegar al Golfo de Fonseca y el Océano Pacífico. Las iniciativas de cooperación están promoviendo esfuerzos institucionales binacionales para fomentar la cooperación en el uso de las aguas compartidas por ambos países (Colom, 2014).

Estas experiencias animan la promoción de iniciativas similares en otras cuencas que drenan al Golfo de Fonseca, que es compartido por tres países soberanos: El Salvador, Honduras y Nicaragua, cada uno de los cuales tienen sus propios marcos legales e institucionales, no necesariamente similares, de manera que esta asimetría plantea un reto para el desarrollo de iniciativas de carácter trinacional. Sin embargo, los mismos son susceptibles de salvar si se conjugan las voluntades políticas de los Estados involucrados.

El grave problema de degradación ambiental y deterioro de los ecosistemas y agro paisajes, en la vertiente del territorio que drena al Golfo de Fonseca, es el resultado de las débiles o ausentes medidas de protección y control ambiental, durante décadas en cada uno de los tres países. La base del capital natural ha sido degradada como resultado de la forma primitiva de producción que ha sido empleada históricamente, como la ganadería extensiva y los cambios en el uso de suelos con vocación específica, entre otros. Por lo tanto, es

necesario introducir modificaciones apropiadas a las prácticas productivas causantes de los daños y organizar los procesos productivos bajo un enfoque de sostenibilidad socio ambiental que permita el mejoramiento del entorno social y ambiental, y la sostenibilidad de los negocios basados en los bienes y servicios ecosistémicos.

Sin duda, la cooperación entre los países para aprovechar racionalmente y proteger los recursos hídricos en los territorios de las cuencas compartidas se dimensiona como la expresión del mejor esfuerzo regional conjunto al que puede aspirar el Sistema de Integración Centroamericano, como vehículo eficaz para el alcance de los ODS y el desarrollo de las poblaciones de esos territorios.

4.5. AMENAZAS EN LA REGIÓN

En Centroamérica, las modalidades de consumo y producción no sostenibles suponen una ingente presión sobre los recursos de la tierra y un rápido deterioro del medio ambiente, que plantea una amenaza no sólo para el bienestar social y económico, sino también para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La expansión de la actividad humana y las modalidades de consumo y producción cada vez menos sostenibles están poniendo a prueba el medio ambiente y los recursos (IPBES, 2019), de manera que, en todos los países hay amenazas que los afectan con mayor o menor intensidad, que están directamente relacionadas con las actividades productivas y con la gestión de las cuencas hidrográficas. Como ya se expuso en los capítulos 2 y 3, los cambios en el uso de los suelos, la deforestación masiva, los incendios forestales y los procesos productivos que contaminan y degradan las aguas, son amenazas graves para la estabilidad y la calidad de los recursos hídricos en la región.

4.6. MEDIDAS PARA EL MEJORAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA REGIÓN

Ante la preocupante situación presentada por los problemas de contaminación del agua para consumo humano, los países han elaborado normas y directivas destinadas a proteger a la población de los efectos adversos de la degradación de la calidad del agua; asimismo, han desarrollado el soporte institucional para su aplicación. Sin embargo, resulta notorio el rezago en el desarrollo de las capacidades jurídicas, científico-técnicas e institucionales necesarias para afrontar los crecientes problemas en la calidad del agua y el cumplimiento adecuado de las normativas. No sólo por falta de voluntad política gubernamental, sino por los exiguos presupuestos que impiden cumplir los compromisos, acuerdos y leyes del caso, como se describe en el capítulo 8 de este estudio.

Es importante subrayar que un elemento fundamental para gestionar apropiadamente el recurso hídrico, bajo el enfoque GIRH, es necesario que los países cuenten con sistemas nacionales de información efectivos que sistematicen y actualicen los datos relevantes, realicen los análisis requeridos y difundan los resultados a todos los interesados, como lo ha destacado el Global Water Partnership en diferentes informes para Centroamérica.

4.7. LINEAMIENTO PARA LAS POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE EL AGUA EN LA REGIÓN

La Planificación Hidrológica es la esencia de la gestión de los recursos hídricos, así que la elaboración de los Planes Hidrológicos Nacionales y de los subsecuentes Planes Hidrológicos de Cuenca, en cada uno de los países son elementos esenciales para la gestión correcta del recurso. Por la centralidad del agua para el desarrollo, se han desarrollado diferentes conferencias e instrumentos internacionales de naturaleza estratégica y valorativa, que proponen lineamientos básicos para orientar o reorientar la gestión de las aguas, en y entre los países. Por su relevancia se puntualizan los más importantes:

Estrategia Regional Ambiental Marco (ERAM): Es el instrumento que orienta el trabajo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y contiene los objetivos, metas, líneas estratégicas y procesos previstos a ejecutar durante períodos quinquenales. Como punto de encuentro de las políticas hídricas públicas en la región, la ERAM es una plataforma que define prioridades regionales que complementan y agregan valor a las prioridades nacionales que ejecutan los países (CCAD, 2021).

Conferencia sobre el agua de la ONU 2023: Su objetivo fue la Revisión Integral de Medio Término de la Implementación de los Objetivos del Decenio Internacional para la Acción “Agua para el Desarrollo Sostenible, 2018-2028”. La valoración permitió identificar los avances y escollos con el propósito de apoyar a los países en el logro de los objetivos y metas relacionados con el agua acordados internacionalmente contenidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En la misma, se revisaron los compromisos del Decenio Internacional para la Acción, “Agua para el Desarrollo Sostenible”, 2018-2028 que son cruciales para el logro de los ODS.

En esta dirección, se alcanzaron diez acuerdos que constituyen la base para la construcción de políticas en la región. Estos acuerdos giran alrededor de los siguientes ejes: Políticas y planes de GIRH; Institucionalidad y regulaciones basadas en el derecho humano al agua; Acuerdos para la gestión de aguas transfronterizas; Innovación y tecnologías adaptadas al contexto de los países; Información para la toma de decisiones; La GIRH como estrategia de adaptación; Incremento de la inversión hídrica; Participación de mujeres, juventudes, pueblos indígenas y afrodescendientes; La GIRH en los NDC y planes nacionales de adaptación; y Planes nacionales de seguimiento a los compromisos de la Agenda del Agua. Los compromisos son voluntarios y se insta a la conformación de coaliciones y asociaciones con otros países y a la participación social, para facilitar su cumplimiento (ONU, 2023).

Otro resultado importante fue una hoja de ruta hacia 2028 (Década) y 2030 (ODS), que constituye un instrumento básico para que los países valoren sus planes nacionales, en términos de ampliar lo que funciona, cambiar lo que no funciona e identificar las necesidades de financiamiento, en áreas específicas.

Estrategia 2020-2025 del Global Water Partnership (GWP): Es otra estrategia en línea con el ODS 6, “Movilizando por un mundo con seguridad hídrica”. Las 216 asociaciones nacionales y centroamericanas afiliadas a la alianza GWP se encuentran activas y dispuestas a compartir responsabilidades para el desarrollo de políticas que faciliten los avances hacia el ODS 6 y la GIRH.

Un referente fundamental para afrontar la crisis global del agua es la comprensión del ciclo global del recurso como un bien común y gestionarlo en consecuencia. En última instancia, todos estamos conectados a través del agua y, por tanto, es menester trabajar juntos para romper el círculo vicioso actual y devolver el recurso a una trayectoria sostenible.

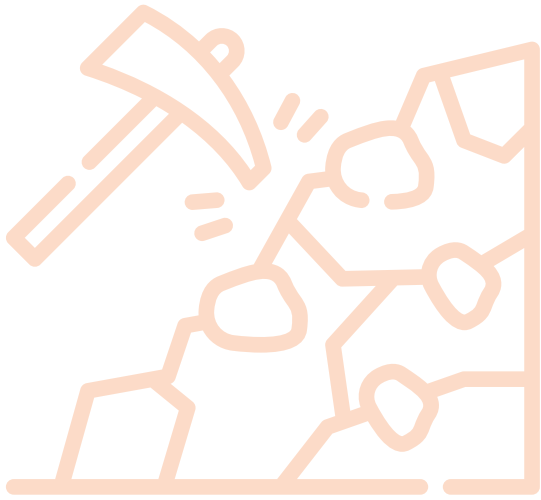
4.8. CONSIDERACIONES FINALES

Los países necesitan progresar en el cumplimiento del ODS 6, de manera que, para asegurar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, y el saneamiento para todos, es importante que en cada país se trabaje en función de las recomendaciones basadas en las conclusiones para las metas específicas de los ODS, a saber:

- Mejorar el acceso y calidad de agua, especialmente en zonas rurales y periurbanas (Meta 6.1).
- Aumentar la cobertura de saneamiento mejorado y adecuado que no cause impactos secundarios en cuerpos receptores de agua (Meta 6.2).
- Introducir medidas para reducir, la contaminación por agroquímicos, la erosión en las cuencas hidrográficas, las aguas residuales no-tratadas adecuadamente y los desechos sólidos sin manejo y control (Meta 6.3).
- Impulsar la innovación y la aplicación de técnicas adecuadas para el reúso y reciclaje seguro de desechos sólidos y líquidos (Meta 6.4).
- Avanzar en la gestión integrada de las cuencas hidrográficas que incluye un cambio en las prácticas de gobernabilidad y una política de cooperación en las cuencas transfronterizas (Meta 6.5).
- Introducir programas para la protección de los ecosistemas vitales para la conservación de las aguas: humedales; bosques, con especial atención a los bosques húmedos y secos tropicales; ríos; lagos; lagunas cratéricas; lagunas costeras y acuíferos (Meta 6.6).

Con respecto a las Cuencas compartidas o Aguas transfronterizas, es crucial optimizar la cooperación entre países y compartir de manera armonizada los recursos hídricos comunes, como medio esencial para el logro del ODS 6. La meta 6.5 requiere que los planificadores, administradores y usuarios del agua adopten un enfoque de GIRH, contando con instituciones y marcos legales nacionales fuertes. El proceso de transición hacia la GIRH incluye la participación ciudadana en la planificación y la gestión hídrica, la superación del enfoque sectorial para la gestión del recurso y la institucionalización de un modelo común e integral de gestión y de planificación. También es necesario considerar la cuenca como la unidad de la planificación hídrica, enfatizando en las medidas para su protección como un bien natural.

Para todos los casos, la solución se encuentra en la cooperación entre los países, como se reconoce en el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023, que plantea la importancia de establecer alianzas y mejorar la cooperación en todas las dimensiones del desarrollo, como pasos esenciales para acelerar el avance hacia el Objetivo de Desarrollo Sostenible dedicado al agua y al saneamiento (ODS 6) y para garantizar los derechos humanos al agua y al saneamiento (UNESCO, 2023).



CAPÍTULO

05

**ACTIVIDADES EXTRACTIVAS EN
CENTROAMÉRICA**

5.1. INTRODUCCIÓN

La gestión de las actividades extractivas en Centroamérica no es más que la continuidad y evolución de viejas políticas económicas de despojo, que en la actualidad se expresan principalmente a través de la implantación de enclaves mineros y del modelo de producción agroexportador; ambos basados en la explotación intensiva de materias primas. El ciclo extractivo se ha desarrollado de forma diferenciada en cada uno de los países, pero se evidencian patrones y dinámicas comunes, vinculadas al modus operandi de los conglomerados corporativos, que en su mayoría utilizan estrategias comunes o muy similares.

La expansión agrícola, la ganadería, la producción de madera y la extracción de minerales e hidrocarburos han desempeñado y continúan desempeñando un papel central en las economías de Centroamérica. En este contexto, las áreas protegidas y los ecosistemas boscosos disminuyen día a día, en detrimento del desarrollo de las comunidades, debido en gran medida a la falta de aplicación de políticas efectivas para la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social y laboral.

5.2. LA MINERÍA EN CENTROAMÉRICA

Tabla 11. Áreas de concesión por país

Concesiones por País	Área País (Ha)	Área Concesionada (Ha)	Porcentaje Concesionado
Guatemala	10,941,165.05	2,385,415.93	22%
El Salvador	2,033,365.60	Canceladas	0%
Honduras	11,248,199.35	292,493.16	3%
Nicaragua	12,948,639.21	3,642,729.87	28%
Costa Rica	5,105,801.79	96,504.92	2%
Total	42,277,171.00	6,579,865.15	16%

El 16% del territorio de los países estudiados está concesionado. Nicaragua es el país que ha concesionado más territorio abarcando el 28% del mismo, seguido de Guatemala, Honduras y Costa Rica, como se indica en la tabla.

Es importante destacar que El Salvador ha dado un paso atrás, cancelando las concesiones previamente concedidas.

Tabla 12. Porcentaje de las áreas concesionadas por país

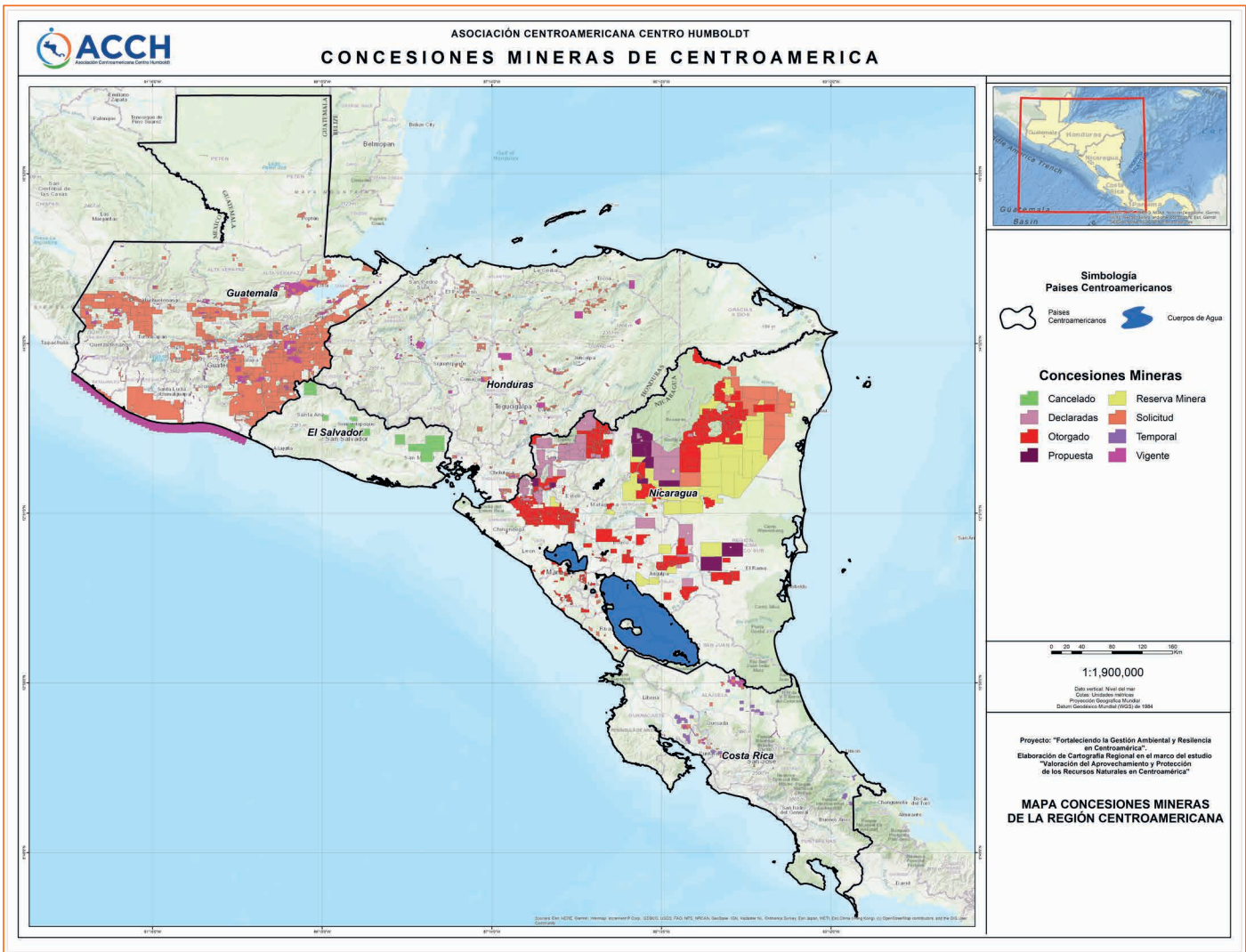
Fase de Concesiones Mineras	Área (Ha)	Área (%)
Cancelado	162,721.26	2.5%
Declaradas	560,568.51	8.5%
Otorgado	1,295,674.90	19.7%
Propuesta	253,770.17	3.9%
Reserva Minera	1,106,710.31	16.8%
Solicitud	2,606,546.95	39.6%
Temporal	52,910.10	0.8%
Vigente	540,962.93	8.2%
Gran Total	6,579,865.15	100%

Con relación a las fases de las concesiones en Centroamérica, del total de área concesionada (6,579,865.15 ha), un 39.6% (2,606,546.95 ha) está en fase de **solicitud**, seguida del 19.7% (1,295,674.90 ha) que han sido **otorgadas** y un 16.8% (1,106,710.31 ha), que se encuentran en la categoría de **Reserva Minera**.

A nivel regional centroamericana, los datos generales sobre las concesiones muestran que Nicaragua es el país con mayor área concesionada, alcanzando la cantidad de 3,642,729.87 ha, le sigue Guatemala con 2,385,415.93 ha y Honduras con 292,493.16. El Salvador decretó una moratoria en marzo de 2017.

En el siguiente mapa se puede apreciar y comparar la ubicación y concentración de las concesiones en cada país:

Mapa 6. Concesiones mineras en Centroamérica



5.2.1. Distribución de Concesiones Mineras

A continuación, se presenta la distribución del área actualmente concesionada en cada uno de los países objeto de este estudio:

Como se puede apreciar, Guatemala posee la mayor área solicitada 1,962,427.47 ha, seguida de Nicaragua 426,005.98, luego Honduras 197,578.16 ha y Costa Rica con 20,535.35 ha; mientras El Salvador ha cancelado el total de las concesiones y, por ende, no tiene solicitudes de concesión. Hay que señalar que Costa Rica cuenta con una declaratoria de prohibición de Minería a Cielo Abierto.

Nicaragua destaca por ser el país de la Región que dispone de mayor área otorgada 1,106,710.31 ha para el desarrollo de la actividad minera a gran escala; a lo que se agrega que ha destinado 1,106,710.31 ha bajo la categoría de Reserva Minera.

A nivel regional a partir del 2000, se observa un incremento en la explotación de minerales a gran escala y a cielo abierto. El desarrollo de los proyectos extractivos en todos los países analizados se caracteriza por la poca información y por un régimen de opacidad y engaños, como una de las estrategias centrales de penetración a los territorios de interés.

Tabla 13. Fases y áreas de las concesiones mineras en los países

Fase de Concesiones Mineras	Área (ha)	Área (%)
Guatemala	2,385,415.93	100%
Solicitud	1,962,427.47	82.3%
Vigente	422,988.47	17.7%
El Salvador	162,721.26	100%
Cancelado	162,721.26	100%
Honduras	292,493.16	100%
Solicitud	197,578.16	67.5%
Vigente	94,915.00	32.5%
Nicaragua	3,642,729.87	100%
Declaradas	560,568.51	15.4%
Otorgado	1,295,674.90	35.6%
Propuesta	253,770.17	7.0%
Reserva Minera	1,106,710.31	30.4%
Solicitud	426,005.98	11.7%
Costa Rica	96,504.92	100%
Solicitud	20,535.35	21.3%
Temporal	52,910.10	54.8%
Vigente	23,059.46	23.9%
Gran Total	6,579,865.15	

5.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONCESIONES EN LOS PAÍSES

Guatemala: La minería continúa siendo importante para el desarrollo y la reactivación económica del país, de manera que en el año 2021 la actividad contribuyó con el 0.6%, del Producto Interno Bruto, siendo la segunda actividad económica más importante. Existe un total de 309 licencias mineras otorgadas, de las cuales 11 son de exploración y 291 de explotación; habiendo además 641 solicitudes de exploración y explotación que están en trámite.

El Salvador: Desde hace seis años (29 de marzo del 2017) se decretó la Ley de Prohibición de la Minería Metálica, que impide el desarrollo de actividades de esta naturaleza en todas sus modalidades. El Estado asumió el compromiso no sólo de prohibir la minería, sino de trabajar en la recuperación de los daños en las zonas afectadas por la actividad que operó principalmente en el siglo XX. Las licencias de exploración de minería metálica, así como las concesiones, se localizaban en la Franja Norte del país, que comprende los departamentos de Santa Ana, Chalatenango, San Salvador, La Libertad, Cuscatlán, Cabañas, San Miguel, Morazán y La Unión. **En dicha área se localiza la principal reserva estratégica de agua,** siendo además un área de recarga hídrica que contiene muchos de los ríos que abastecen al Río Lempa, de donde proviene el 50% del agua potable del área metropolitana.

Se identificaron puntos de exploración de oro y plata, sobre la cuenca del río Lempa y Goascorán, que fueron otorgadas por la Dirección de Hidrocarburos y Minas, del Ministerio de Economía de El Salvador (MINEC), antes de la Ley de Prohibición de la Minería Metálica.

Tabla 14. Concesiones mineras en Honduras

Clasificación	Etapa de Explotación		Etapa de Explotación		Solicitud		Suspense		Total	
	#	Ha	#	Ha	#	Ha	#	Ha	#	Ha
Metálica	21	48,469	74	103,959	124	113,874	5	3,075	224	269,377
No Metálica	100	59,633	91	86,188	42	88,876	0	0	233	234,697
Zonas de reserva minera	2	19,300	18	34,297	0	0	1	1,864	21	55,461
Artisanal metálica	12	813	0	0	2	11	0	0	14	824
Artisanal no metálica	11	862	0	0	2	146	0	0	13	1,008
Pequeña minería metálica	5	50	0	0	107	1,051	0	0	112	1,101
Pequeña minería no metálica	44	1,088	0	0	15	272	0	0	59	1,360
Banco de préstamo	22	1,300	0	0	0	0	0	0	22	1,300
Total	217	131,515	183	224,444	292	204,230	6	4,939	698	565,128

Fuente: Concesiones mineras y Zonas de Reserva Minera, según el catastro del Instituto Hondureño de Geología y Minas en enero 2021

Honduras: Tiene un total de 698 concesiones en diferentes fases: solicitud, exploración, explotación, y en suspenso.

Hay proyectos mineros solicitados y aprobados en 185 municipios (62% del total en el país), incluyendo 21 zonas de reserva minera en el país. Hay dos reservas de ópalos que abarcan 19,300 ha que se explotan de manera artesanal en el occidente del país.

En la reserva El Corpus, el Instituto Hondureño de Geología y Minas (INHGEOMIN) reporta que un proyecto «fracasó» y actualmente se encuentra en estado de «suspenso». En los territorios indígenas hay actualmente 82 proyectos mineros, 40 de ellos en estado de explotación. De estos, 27 se encuentran en territorio Lenca y otros 37 en territorios multiétnicos, en donde también se incluye al pueblo Lenca.

En términos del número de proyectos en territorios indígenas, se observa una reducción de la cifra ya que pasó de 101 en 2019 a los 82 actuales, aunque esto no necesariamente refleja una reducción de la cantidad en hectáreas. Además, ha aumentado el número de proyectos en estado de explotación.

Nicaragua: La cantidad de lotes otorgados sólo en Minería metálica pasó de 193 en el año 2015, a 229 en 2021, con un incremento de casi 36 lotes en un periodo relativamente corto (6 años). Esto en contraste con el poco incremento de lotes para minería no metálica, que en el año 2015 eran 147 y subieron a 165 en año 2021.

Hay un total de 185 titulares registrados en el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y es importante destacar que, del total, Calibre Mining Nicaragua, S. A. y Desarrollo Minero de Nicaragua, S. A. (DESMINIC) que operan bajo la misma casa matriz de origen canadiense, son los que tienen la mayor cantidad de lotes concesionados, teniendo bajo su administración



188 lotes que representan un total de 148,000 ha del área total concesionada. Le sigue HEMCO–Nicaragua S.A, de origen colombiano, con un total de 117 lotes concesionados y Cónдор Gold S. A. con 11 lotes.

Este comportamiento denota un claro oligopolio de la actividad minera en Nicaragua, siendo únicamente dos grandes compañías de capital canadiense y colombiano, las que disponen de la mayoría de lotes concesionados (305), lo que representa el 84.25 % del total de la explotación y la exploración minera.

Tabla 15. Concesiones mineras en Nicaragua

Titular de Concesión	2015	2017	2018	2019	2020	2021	Total Lotes
Calibre Mining Nicaragua, S.A./ DESMINIC	13	15	15	10	65	70	188
Cónдор Gold, S.A.	10	11	12	2	11	11	57
Hemco - Nicaragua, S.A.	9	25	25	8	25	25	117
Total	32	51	52	20	101	106	362

Costa Rica: El país dispone de recursos mineros significativos, como el carbonato de calcio, sílice, azufre, manganeso, bauxita, diatomita, hierro, plata y oro, entre otros. La minería metálica a cielo abierto está prohibida desde el año 2010, de manera que sólo es posible realizarla de forma subterránea.

Se han reservado los cantones de Abangares, Golfito y Osa para el desarrollo de la minería metálica de subsistencia y a pequeña escala, en línea con la Ley 8904 que contempla un período transitorio de 8 años, que permitió a los coligalleros (mineros artesanales que extraen oro en ríos o en minas explotadas), trabajar con mercurio hasta el año 2019. Luego de transcurrido el período transitorio deberían haber adoptado una metodología alternativa sin uso de mercurio, no obstante, éste se sigue usando, aunque en una considerable menor escala.

5.4. PEQUEÑA MINERÍA, MINERÍA ILEGAL EN CENTROAMÉRICA

La pequeña minería en Centroamérica genera impactos directos en la población que se dedica a dicha actividad, causando contaminación por mercurio a lo que se agrega la falta de seguridad ocupacional en los túneles artesanales. En Nicaragua, por ejemplo, las muertes por “accidentes” en la actividad minera artesanal, en el año 2021, fueron mayores que las ocasionadas por el paso de los huracanes Eta e Iota. A continuación, se describen brevemente algunos aspectos de la situación por país:

Guatemala: En 2021 se realizó en todo el territorio nacional una inspección en 83 puntos de explotación minera ilegal, ordenándose la suspensión inmediata de dichas actividades. En los territorios en donde se logró identificar a los explotadores ilegales, se inició el trámite administrativo para imposición de las respectivas multas y en aquella en donde no se logró identificar a los explotadores ilegales, se procedió a trasladar las respectivas denuncias al Ministerio Público.

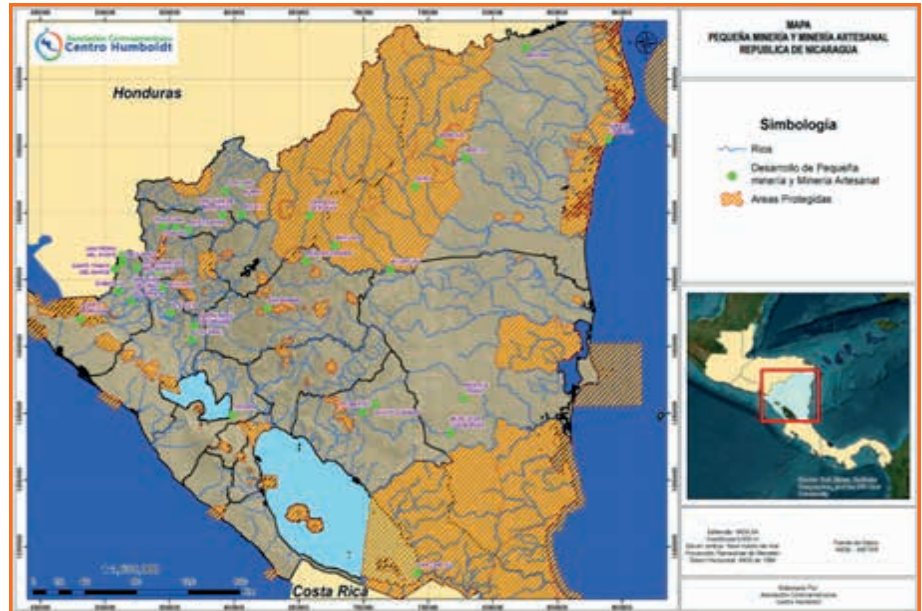
Cabe mencionar que las áreas de pequeña minería se encuentran muy cerca de ríos y cursos de agua hacia donde drenan los desechos de mercurio y otras sustancias peligrosas que eventualmente son transportadas hacia las zonas bajas de las cuencas, provocando contaminación y deterioro ambiental de las cuencas y microcuencas involucradas.



Nicaragua: Existen actualmente 35 puntos registrados de pequeña minería, de los cuales 11 se encuentran directamente enclavados en áreas protegidas, específicamente en la zona norte del país, como se aprecia en el mapa.

También existe una zona de pequeña minería registrada en la cuenca del Río San Juan lo que representa un alto riesgo de contaminación por mercurio y otras sustancias, en la cuenca más importante del país. El mercurio se acumula en el ambiente y en los tejidos animales y vegetales, contaminando la cadena trófica, lo que a su vez tiene graves efectos en la salud humana.

Mapa 7. Pequeña minería y minería artesanal República de Nicaragua



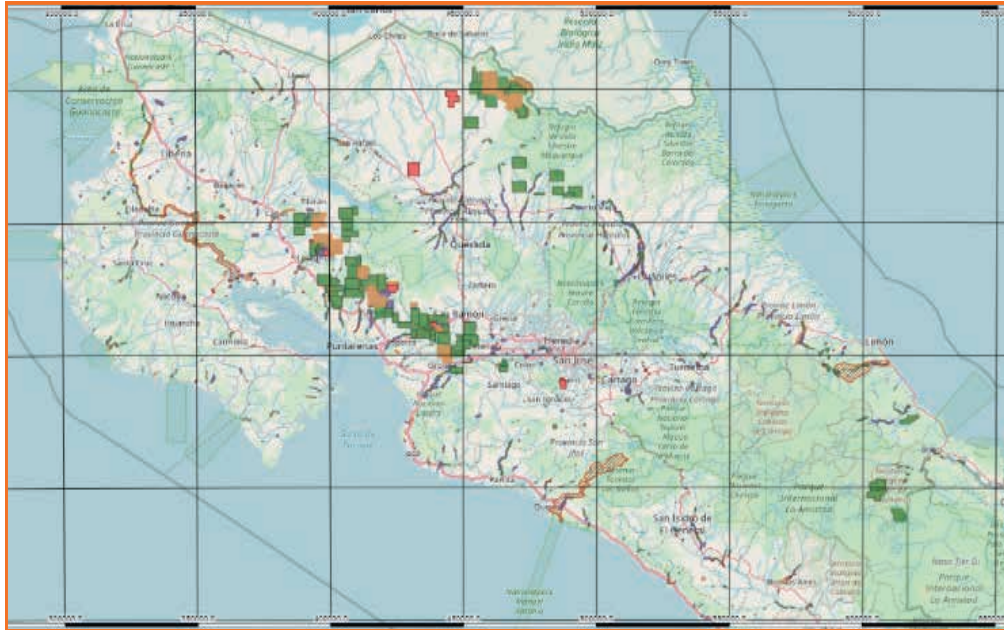
Costa Rica: La minería artesanal de oro se practica principalmente en las zonas de Abangares en Guanacaste, donde se considera como el eje cultural e histórico de la existencia comunitaria. Se estima que unas 2,000 personas se dedican a esta actividad.

Reconociendo la importancia del sector para la comunidad y la necesidad de mejorar sus operaciones en términos de contaminación por mercurio, en 2019 Costa Rica se embarcó en el desarrollo de un Plan de Acción Nacional de Minamata para reducir y, cuando sea factible, eliminar el uso de mercurio en la minería, tanto en la artesanal y de pequeña escala, como en la explotación industrial a gran escala.



En septiembre de 2017, así era la actividad en el Cerro Botija, en Crucitas. Allí decenas de coligalleros removían la tierra en búsqueda del preciado metal.

Mapa 8. Catastro Nacional Minero de Costa Rica



Fuente: <http://www.geologia.go.cr/mineria/>

En junio 2022, se detectaron cerca de 24 fincas afectadas por la minería informal en la zona de Guanacaste, según datos de la Dirección de Geología y Minas (DGM). También se estimó que entre marzo de 2017 y diciembre de 2018 se extrajeron 149,243 onzas troy (ozt) del mineral, con un valor en el mercado de US \$197.00 millones. Se identifica también actividad de pequeña minería ilegal en Las Crucitas en la frontera nort.

5.5. EXPORTACIÓN DE ORO EN CENTROAMÉRICA

La exportación de oro en Centroamérica experimentó un espectacular incremento de 387% en el año 2021, con respecto al año 2020. **Nicaragua** fue el país que más exportó este metal con 1,534 millones de dólares (mdd) y un volumen de 47 toneladas, siendo el principal comprador Estados Unidos de América, con compras hasta por un monto de 1,064 mdd.

Honduras exportó 278,6 mdd y **Costa Rica** 21,5 mdd **Guatemala** y **El Salvador** no registraron cifras de exportación significativas.

Los principales destinos de exportación son Estados Unidos de América con un 96.3%, Suiza con 3.2% y Austria con 0.3%.



5.6. MONOCULTIVOS EN CENTROAMÉRICA

5.6.1. Principales monocultivos

Centroamérica es una región que ha estado marcada por la reconfiguración de las economías de sus países, basadas en la explotación intensiva de los recursos naturales y en la producción agrícola para la exportación. El actual incremento de la presión sobre los recursos naturales ha traído consigo una profunda transformación territorial, sociopolítica, ambiental y cultural. Esto se evidencia con el desarrollo y expansión que han experimentado los monocultivos de la caña y palma africana en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua.

Estas actividades económicas representan, por un lado, uno de los principales destinos de la inversión extranjera directa (IED) y local, que contribuyen importantemente al PIB de los países, a través de las exportaciones y los servicios, siendo además fuentes significativas de empleo. Sin embargo, su crecimiento y evolución ha provocado múltiples problemas socio ambientales, como la deforestación y degradación de la biodiversidad, la degradación de los suelos, la pérdida de las fuentes de alimentos, el incremento de emisiones de CO₂, contaminación y agotamiento de las reservas de agua dulce (Monsalve & Emanuelli, 2019), que afectan principalmente a las comunidades rurales, indígenas y afrodescendientes.

5.6.2 Participación del sector agrícola en el PIB

Durante el período 2015-2019, Centroamérica experimentó un bajo crecimiento económico, equivalente al 3 % en promedio. Esto se atribuye a los efectos de las crisis sociopolíticas en algunos de los países de la región y a la crisis sanitaria del Covid-19 en el 2020, que generó una fuerte contracción del PIB total ese año (-7.2%).

El sector agrícola sigue desempeñando un papel importante en las economías de la región, en cuanto a la generación de divisas y fuentes de empleo. Parte de este desempeño se atribuye a una mayor diversificación de la oferta exportable de bienes como la caña de azúcar, el maní, el sorgo, la soya, el banano, el ajonjolí, el café y la palma africana. El sector agroexportador se ha comportado de forma diferenciada en cada país ante las distintas coyunturas. Por ejemplo, en el período 2015 al 2019 Guatemala, Honduras y Nicaragua mostraron un crecimiento constante, sin embargo, cuando irrumpe la crisis sanitaria del Covid-19, en el 2020, Honduras y El Salvador sufrieron la mayor contracción, mientras que Guatemala y Nicaragua mantuvieron mayor fluidez en el intercambio comercial, como se ve en el gráfico siguiente:

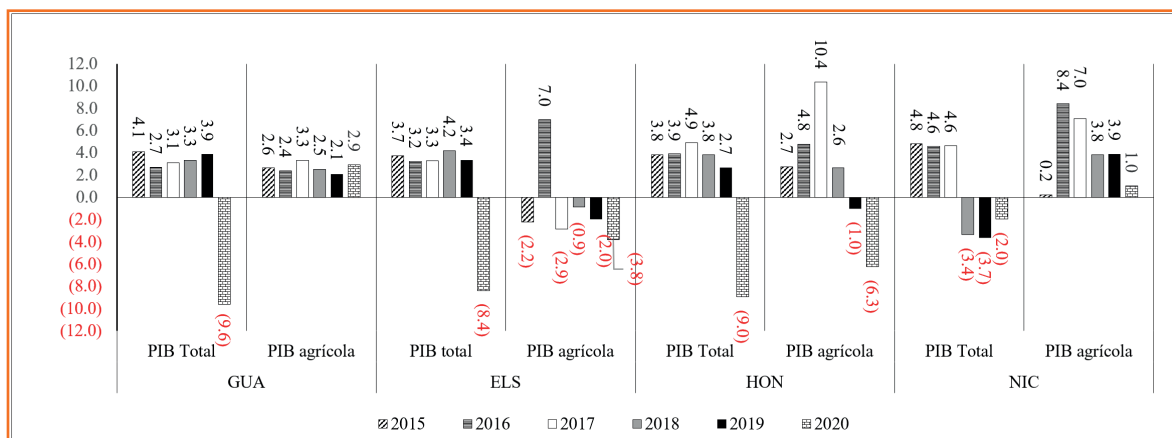


Gráfico 13. Crecimiento anual del PIB total y PIB sector agrícola en porcentaje (CA-4)

Fuente: Elaboración propia con base a los datos de los Bancos Centrales

Algunos de estos cultivos tienen sus antecedentes en el período colonial, como la caña de azúcar. Sin embargo, en el siglo XX se desarrolló a escala agroindustrial en los cuatro países que integran el CA4. Actualmente, el sector azucarero cuenta con 27 ingenios, numerosas asociaciones gremiales, conglomerados empresariales y cámaras que representan sus intereses y ejercen presión ante los gobiernos de la región para que éstos impulsen políticas y beneficios a su favor.

La cobertura de este monocultivo a nivel regional es de 476,558 ha, cuya producción está orientada a la exportación extra regional y al mercado nacional e intrarregional. La demanda internacional de biocombustibles ha estimulado el incremento y la diversificación de la exportación de materias primas como el etanol y la melaza. Es uno de los cultivos con relativo nivel de mecanización, llegando al 46.6%, es decir, un poco menos de la mitad del área total cultivada en la región. Aunque hay patrones diferenciados, por ejemplo, Nicaragua y Guatemala son los países que más utilizan maquinaria frente a Honduras y El Salvador. Tanto el destino de la producción como el nivel de maquinización son característica del extractivismo agrario.

En el caso de la palma africana, su introducción fue más tardía, dado que su cultivo experimental se desarrolló en las dos primeras décadas del siglo XX y su auge, se observó a partir de la década de los 70. Sin embargo, la agroindustria del aceite de palma se ha constituido en uno de los sectores de más rápido crecimiento en Centroamérica, al punto que está siendo considerado como uno de los motores del desarrollo económico en Guatemala y Honduras. El país con mayor número de empresas agroindustriales dedicadas a la producción de palma africana es Guatemala con 43, seguido de Honduras con 24 y muy por debajo, Nicaragua con 13. Ahora bien, el país que tiene el mayor número de productores de palma africana es Honduras con 17,427, seguido de Nicaragua con 300 y Guatemala con 235. Sólo en Honduras hay sector privado y social (cooperativas campesinas) involucradas en la producción de palma.

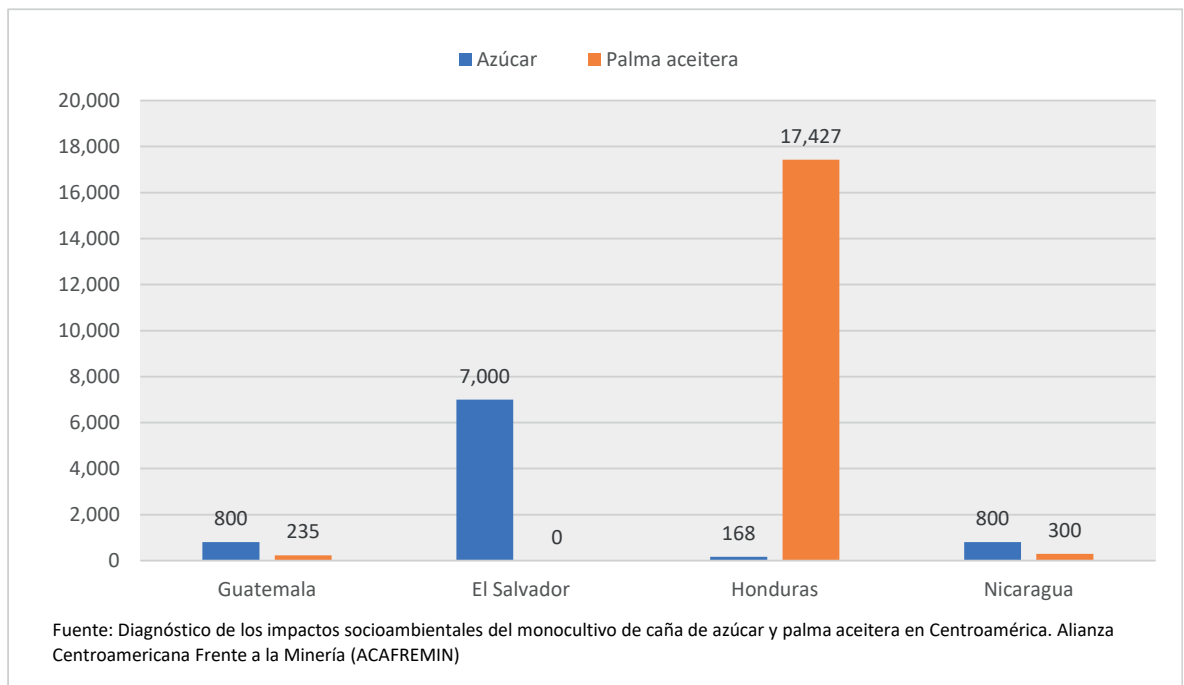


Figura 15. Cultivos de caña de azúcar y palma aceitera

Los principales productos de los monocultivos de caña de azúcar y de palma aceitera en la región, así como la estructura empresarial para cada una de ellas, se representa en la figura siguiente:



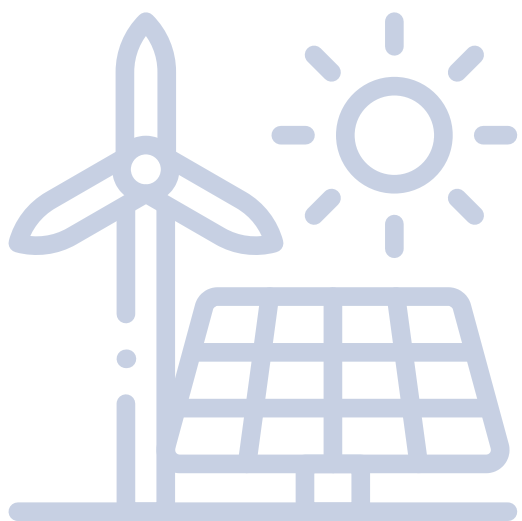
Figura 16. Estructura productiva y empresarial de los principales monocultivos

5.6.3 La otra cara de la expansión de los monocultivos en Centroamérica

Los gobiernos de Centroamérica han promovido la expansión agroindustrial de monocultivos de caña de azúcar y palma africana, desde una matriz económica dependiente de las exportaciones de materia prima bajo la lógica de acumulación del mercado internacional, sin considerar los impactos socioambientales que genera este tipo de agricultura intensiva y extractiva. La extensión de monocultivos ha intensificado el acaparamiento y reconcentración a veces violenta de tierras a manos de transnacionales, afectando incluso zonas naturales protegidas. Además, han provocado la desarticulación de familias campesinas e indígenas; la desintegración de la vida social comunitaria y de sus propios sistemas de organización; y la reducción forzada de las áreas para el cultivo de granos básicos, afectando la seguridad alimentaria rural y generando una mayor dependencia de las importaciones de alimentos.

Otras consecuencias, han sido la generación de conflictos derivados de la contaminación y el deterioro ambiental, el despojo de recursos naturales y el desplazamiento de la agricultura de subsistencia familiar, en menoscabo de los medios de vida comunitarios y de la base productiva local. En muchos casos la respuesta ha sido la violencia, la criminalización de la protesta social y la supresión del estado de derecho. Desde la perspectiva sanitaria, monocultivos como la caña de azúcar, han elevado los riesgos de adquirir la enfermedad renal crónica (ERC), debido a la deshidratación que sufren los obreros rurales por exceso de calor e irradiación solar. La elevación de las temperaturas por el cambio climático eleva aún más los riesgos de contraer esta y otras enfermedades laborales rurales, que no han sido suficientemente valoradas.

En la medida que los gobiernos de la región no dimensionen los impactos de las actividades agroindustriales, en términos sociales, económicos, ambientales y sanitarios, difícilmente se logrará impulsar un modelo de desarrollo sostenible con justicia social y ambiental.



CAPÍTULO

06

ENERGÍA

6.1. INTRODUCCIÓN

El sector energético tiene una alta vinculación con los procesos de desarrollo y la calidad de vida de la población, ya que el acceso a servicios energéticos es fundamental para mejorar las condiciones de vida de la gente y aminorar los impactos ambientales, ambos estrechamente vinculados con la pobreza. Al respecto la Comisión Económica para América Latina y el Caribe expresa lo siguiente (CEPAL, 2009):

La ausencia de servicios eléctricos se relaciona de manera directa con la pobreza: se estima que del total de pobres de la región (200 millones), aproximadamente un 10% carece de servicios eléctricos, cifra que sube al 30% cuando se considera la población indigente.

En Centroamérica se han logrado avances en materia de acceso a energías renovables y eficiencia energética, siendo estos los principales objetivos en la agenda internacional para el desarrollo, recogidos en el ODS 7. Según el Sexto Informe del Estado de la Región (2021), dentro de las mejoras que ha tenido centroamerica se encuentra la generación de energías renovables, ya que “entre los años 2010 y 2018 se observó que **la capacidad instalada para producir energía eléctrica con fuentes renovables creció en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua**”. También en este informe se identifica al Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (Siepac) como un logro en materia de integración.

A simple vista todo parece indicar que la región ha avanzado lo suficiente en esta materia y que las tareas pendientes son mínimas, pero si se toma como referente lo que plantea el objetivo general del ODS 7, que es **garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna**, habrá que preguntarse si realmente la región está cerca de cumplir este objetivo, para todos sus ciudadanos.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2019), pese a que en América Latina y el Caribe el tema energético ha mejorado, teniendo un promedio del 95% acceso a energía en el 2019 “estas cifras muy positivas pueden esconder diferencias de acceso muy significativas entre subregiones, países y grupos sociales”.

En este sentido, el presente documento realiza un análisis situacional de la matriz energética de Centroamérica, específicamente en 5 países (Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica), donde se recopila las estadísticas que presentan tanto instituciones nacionales como organismos internacionales y con base a estos, se presenta la perspectiva de la situación de la región en el sector energético y su vinculación con el aprovechamiento de los recursos naturales y los sectores vulnerables en la región.

6.2. MATRIZ ENERGÉTICA Y MATRIZ DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CENTROAMERICANA

6.2.1. Matriz Energética

La matriz energética de la región es heterogénea y está conformada por distintas fuentes. Desde sus inicios, mostró una alta dependencia de los hidrocarburos. Las fuentes más importantes son la leña e hidrocarburos, seguidas de las energías renovables que han logrado un crecimiento histórico.



Guatemala. La matriz energética (bajo el enfoque de demanda final) durante el período de 2015 - 2021 estuvo conformada principalmente por: leña, diésel, gasolina, electricidad, gas licuado y otros derivados del petróleo, con participación del 56%, 14%, 13%, 8%, 4% y 5% respectivamente, y una tasa promedio interanual para el periodo del 6%, 5%, 2%, 4%, 8% y 1%, respectivamente.

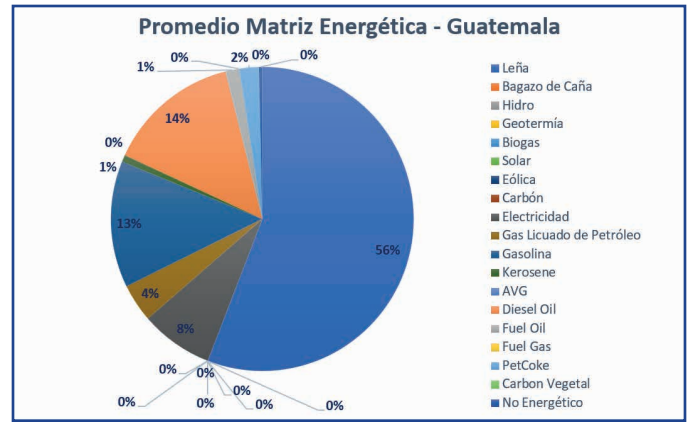


Figura 17. Matriz energética de Guatemala



El Salvador. El Salvador. La matriz energética (bajo el enfoque de demanda final) durante el periodo 2015 - 2021 estuvo conformada principalmente por: diésel, gasolina, electricidad, gas licuado, leña, y otras fuentes con participación del 26.23%, 26.17%, 20.02%, 12.34%, 6.55% y 8% respectivamente.

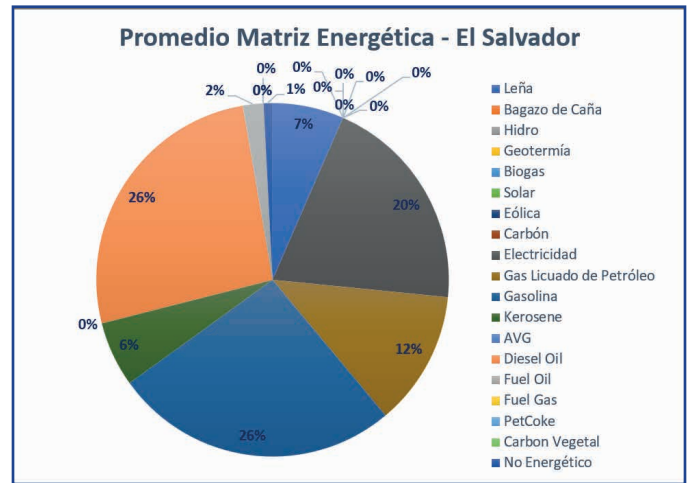


Figura 18. Matriz energética de El Salvador



Honduras. La matriz energética (bajo el enfoque de demanda final) durante el periodo 2017-2021 estuvo conformada principalmente por: leña, gasolina, diésel, electricidad y otras fuentes derivadas del petróleo con participación del 41%, 15%, 13.49%, 12.65%, y 17.86%, respectivamente.

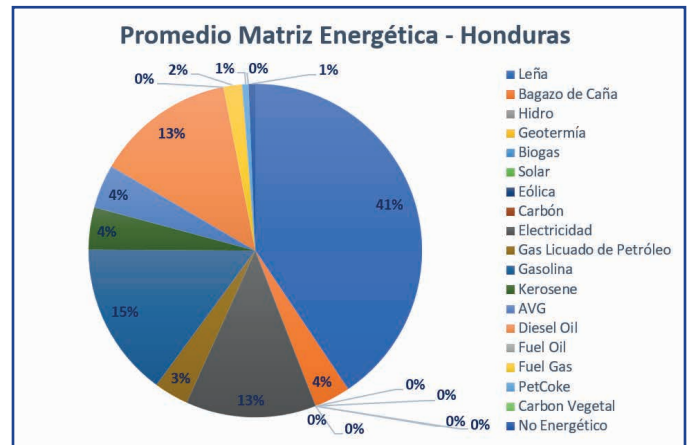


Figura 19. Matriz energética de Honduras

Se presenta una tasa promedio de consumo energético interanual para el periodo del 0.48%, 1.71%, 6%, 8%, -20% y 14.12% respectivamente.

Se presenta una tasa promedio interanual para el periodo del -58.27%, 19.24%, 6%, y -27%, respectivamente.



Nicaragua. La matriz energética (bajo el enfoque de demanda final) durante el periodo 2015-2021 estuvo conformada principalmente por: leña, diésel, gasolina, electricidad, gas licuado y otras fuentes derivadas del petróleo con participación del 39%, 21%, 13.2%, 12.6%, 5.2% y 9%, respectivamente.

Se presenta una tasa promedio interanual para el periodo del 3%, 1%, 6%, -2%, 25%, -32% y 6%, respectivamente.

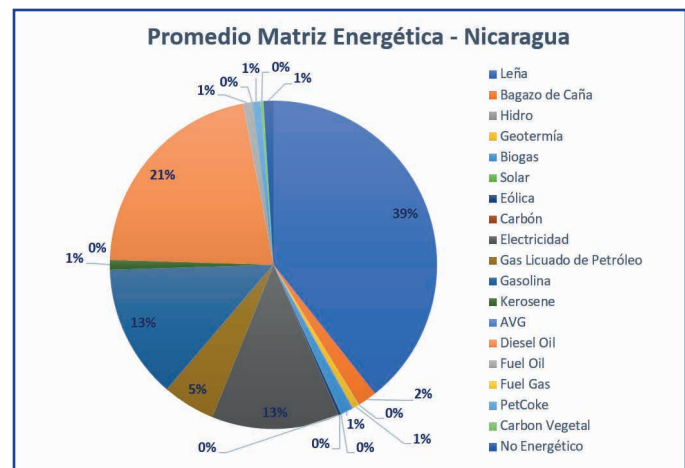


Figura 20. Matriz energética de Nicaragua



Costa Rica. La matriz energética (bajo el enfoque de demanda final) durante el periodo 2015-2021 estuvo conformada principalmente por: diésel, gasolina, electricidad, biogás, geotermia, hidroenergía, leña, bagazo de caña, kerosene, gas licuado y otras fuentes derivadas del petróleo con participación del 46%, 44%, 41%, 14%, -48%, -32%, 7%, 8%, 8%, 9.5% y 2.5% respectivamente.

Se presenta una tasa promedio interanual para el periodo 2015-2021 del -97%, 1%, 14%, -14%, -47%, y 21%, respectivamente.

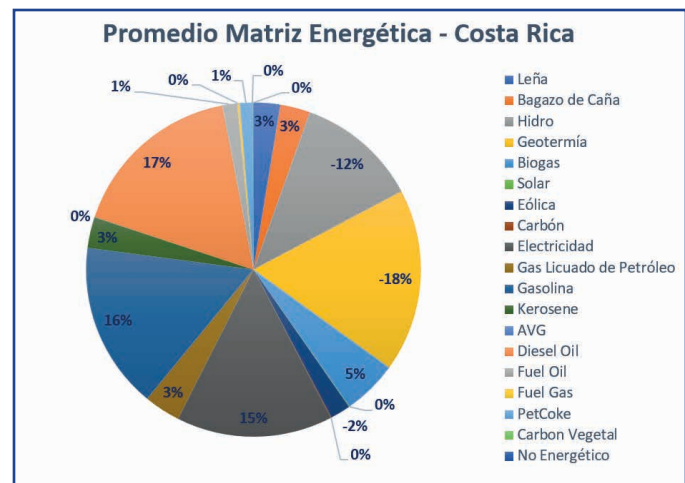


Figura 21. Matriz energética de Costa Rica

6.2.2. Matriz de Generación

La matriz de generación eléctrica es la estructura de participación de las diferentes fuentes de energía utilizadas para la producción de electricidad.

6.3. CAPACIDAD INSTALADA

Con datos del 2021, la **capacidad instalada de los 5 países de estudio es de 14,506.2 MW, de estos 10,220.2 MW son fuentes renovables, lo que representa el 70.45%**, teniendo aún un 29.55% en capacidad instalada con fuentes no renovables.

Si lo comparamos con el 2015, la capacidad instalada total se ha incrementado considerablemente, aumentando casi un 8% en el 2021. Asimismo, la participación de energías renovables ha aumentado en un 6% del 2015 al 2021, con una generación actual de 10,220.2 MW en los 5 países.

Tabla 16. Capacidad instalada MW (Consolidado de GU, ES, HN, NI, CR)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Total	12,028.2	13,162.5	13,549.9	13,881.4	14,245.7	14,374.9	14,506.2
Renovable	7,515.5	8,592.3	9,118.3	9,470.5	9,906.4	10,031.6	10,220.2
%	62.48%	65.28%	67.29%	68.22%	69.54%	69.79%	70.45%
No Renovable	4,512.7	4,570.2	4,431.6	4,410.9	4,339.3	4,343.3	4,286.0
%	37.52%	34.72%	32.71%	31.78%	30.46%	30.21%	29.55%

Elaboración propia. Fuente: CEPAL.2022. Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2021

6.3.1. Generación eléctrica

Tabla 17. Generación Eléctrica Total en los 5 países en GWh

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	39,331.4	40,060.5	40,911.2	41,915.4	42,523.1	40,800.9	43,938.1

Elaboración propia. Fuente: CEPAL.2022. Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericano (SICA), 2021

La **generación eléctrica** de los 5 países, en 2015 era de 39,331.4 GWh, aumentando a 43,938.1 GWh en 2021, lo que implica la generación de 4,606.7 GWh más en los 6 años, con un aumento importante de la participación de las energías renovables. En 2015 las renovables tenían un promedio de participación de 65% y en 2021 el promedio se elevó a 80%, para un aumento de 15%.

Tabla 18. Generación eléctrica renovable total de los 5 países

Con	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
GWh	25,559.5	26,579.8	30,397.1	31,050.7	29,575.4	32,220.5	35,003.3
%	65%	66%	74%	74%	70%	79%	80%

Elaboración propia. Fuente: CEPAL.2022. Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2021

Con relación a la **generación eléctrica renovable** en la región, la participación de las diferentes fuentes renovables tuvo un comportamiento variable, siendo la generación **hidroeléctrica** la más alta durante el periodo de estudio, pasando de 34.4% en el 2015 a un promedio de 41.7% en el 2021. De manera similar la energía **solar** pasó del 1.3% en 2015 al 6.2% en 2021 y la **biomasa** que en 2015 mostraba un promedio de 6.5%, aumentó al 9.8% en 2021. Por el contrario, la **geotermia** se redujo de un promedio de 13.7% en 2015 a 12% en 2021; la **eólica**, pasó de 9.9% en 2015 a 8.6% en 2021 y el **biogás**, pasó del 0.2% en 2015 al 0.1% en 2021.

Un aspecto importante es el comportamiento de la generación de acuerdo a la participación público-privada. En este ámbito, los datos recopilados indican que, en 2015, el 70.6% provenía del sector privado, reduciéndose al 67.4% en el 2021, en favor del sector público que en 2015 era de 29.4% pero en el 2021, la participación ascendió a 32.6%.

Tabla 19. Promedio de generación con renovables y participación pública privada 2015 - 2021

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hidro	34.4	34.1	41.0	38.5	32.7	38.1	41.7
Geo	13.7	14.1	11.7	11.9	12.0	13.1	12.0
Eólica	9.9	9.2	8.8	11.9	11.3	8.0	8.6
Biomasa	6.5	7.7	7.9	9.0	9.6	9.4	9.8
Solar	1.3	2.5	3.1	3.9	4.7	5.9	6.2
Biogás	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Térmica	38.8	37.2	28.8	27.8	32.7	23.1	22.3
Público	29.4	28.5	31.7	30.4	27.1	31.9	32.6
Privado	70.6	71.4	68.3	69.6	72.9	68.1	67.4

Elaboración propia. Fuente: CEPAL.2022. Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2021

6.4. ACCESO Y DESIGUALDADES

Con respecto al acceso a energía, de acuerdo con los datos de cobertura eléctrica de los 5 países de estudio, el **promedio de cobertura en 2015 era de 89.20%, escalando al 94.27% en 2021**, lo que en general representa un buen promedio de cobertura. Los países con mayor cobertura promedio son Costa Rica y Nicaragua, ambos con más de 99%, seguidos de El Salvador con 97.90%. Mientras Honduras y Guatemala son los países con menores índices de cobertura, con 85.68% y 89.26% respectivamente.

Guatemala llama la atención porque el índice de cobertura sufrió una disminución pasando de 92.06% en 2017 a 88.10% en 2018, y llegando a 89.26% al final del período estudiado, atribuible al cambio en la metodología de medición, que antes del 2018 se medía de manera simple, dividiendo el número de viviendas electrificadas entre el número de viviendas totales. Luego de ese año se utiliza un modelo econométrico que incluye la variable de crecimiento poblacional, lo que se considera más acertado porque elimina los sesgos que pudiera haber al respecto. La nueva metodología del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala incluye además un factor de omisión censal y un factor de crecimiento, más la estratificación de los hogares de acuerdo su ubicación en la red de distribución.

Tabla 20. Cobertura eléctrica por país

País	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Guatemala	91.96%	92.06%	92.39%	88.10%	88.07%	88.90%	89.26%	
Honduras	73.96%	75.12%	77.21%	80.82%	83.11%	85.68%	85.68%	
El Salvador	95.40%	96.00%	96.70%	97.00%	97.60%	97.80%	97.90%	
Nicaragua	85.30%	90.10%	94.00%	95.60%	97.16%	98.50%	99.09%	99.25%
Costa Rica	99.40%	99.40%	99.40%	99.40%	99.40%	99.40%	99.40%	
Promedio	89.20%	90.54%	91.94%	92.18%	93.07%	94.06%	94.27%	99.25%

Fuente: Nicaragua, página web de ENATREL. Honduras, M. E. Rojas, Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2021, Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022. El Salvador, M. E. Rojas, Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2021, Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022. Costa Rica, Índice de Cobertura Eléctrica, 2019, ICE. Guatemala, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2019 y avances a 2020 (LC/MEX/TS.2021/14), Ciudad de México, 2021. M. E. Rojas, Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2021, Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022. Índice de cobertura eléctrica, MEM Guatemala.



6.4.1. Grupos sociales sin cobertura eléctrica

A continuación se identifican los territorios con menor cobertura eléctrica en cada país, describiendo sus características para conocer cuáles son los grupos poblacionales que tienen menor acceso:

Guatemala: Los departamentos con menor cobertura son Alta Verapaz, Petén y Baja Verapaz, que muestran las siguientes características:

- **Alta Verapaz:** Según El Instituto Nacional de Estadísticas de Guatemala (2018), la población de Alta Verapaz está compuesta por el 49.6% de hombres y 50.4% de mujeres con 75 puntos en la escala de dependencia³¹ por encima del valor nacional que es de 63.9. Su población es 93% Maya.
- **Petén:** La población está compuesta por 50% de hombres y 50% mujeres, con 68.2 puntos en la escala de dependencia, también más alta que la media nacional. Su población es 30.2% Maya.
- **Baja Verapaz:** 48.4% de hombres y 51.6% de mujeres, 68.8 puntos en la escala de dependencia, igualmente por encima de la media nacional; población 60% Maya.

Los departamentos que ocupan el segundo lugar con menor cobertura son:

- **Huetenango:** La población consta de 47.6% de hombres y 52.4% de mujeres; 77.9 puntos en la escala de dependencia, que es el más alto del país; 65% de la población es Maya.
- **Quiché:** La composición poblacional es de 48% de hombres y 52% mujeres; 76.5 puntos en la escala de dependencia, el segundo más alto del país; el 89.2% de la población es Maya.
- **Zacapa:** La población consta de 49% de hombres y 51% de mujeres; 61.2 puntos en la escala de dependencia; 97,4% es ladina.
- **Jalapa:** El 48.4% de la población son hombres y 51.6% de mujeres; 69.5 puntos en la escala de dependencia; étnicamente el 60.5% es Ladina, 31.7% Xinka y 7.3% Maya.
- **Chiquimula:** La población consta de 48.2% de hombres y 51.8% de mujeres; 69.5 puntos en la escala de dependencia; 72.6% es población es Ladina y 26.8% Maya.

Tabla 21. Departamentos de Guatemala con menor cobertura eléctrica

País	Departamentos con menor cobertura	Cobertura	Pueblos indígenas	
			Maya	Xinka
Guatemala	Alta Verapaz	50.89%	93%	
	Petén	74.70%	30.20%	
	Baja Verapaz	78.34%	60%	
	Huehuetenango	82.69%	65%	
	Quiché	81.47%	89.20%	
	Zacapa	89.20%	--	
	Jalapa	87.54%	7.30%	31.70%
	Chiquimula	81.73%	26.80%	

Elaboración Propia. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas de Guatemala (2018) y Mapa de Cobertura Eléctrica de Guatemala 2021

³¹ Relación de dependencia = Población de 0 a 14 años + Población de 65 y más años/ Población de 15 a 64 años X 100



El Salvador. Los departamentos con menor cobertura son: Achuapal, Sonsonate, Cuscatlán y Morazán. Los datos de la Oficina Nacional de Estadística y Censos (ONEC) del Banco Central de la Reserva de El Salvador, muestran que en Ahuachapan el 0.01% de la población es Lenca y el 0.02% es Nahua; en Sonsonate el 0.05% es Lenca y el 0.32% es Nahua; en Cuscatlán el 0.40% es Lenca y el 2.25% es Nahua; en Usulután el 0.02% es Lenca; y en Morazán el 0.40% es Lenca y el 2.25% Nahua.

Tabla 22. Grupos poblacionales con menor cobertura Honduras

Grupo Poblacional al que pertenece	Casos	%
Garífuna	1,175	2.07
Negro inglés	148	0.26
Tolupán	24	0.04
Pech (Paya)	117	0.21
Misquito	47,120	83.13
Lenca	1,001	1.77
Tawahka (Sumo)	619	1.09
Chortí	15	0.03
Otro	6,460	11.4
Total	56,679	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Honduras C.A. Censo de Población y Vivienda 2001. Procesado con Redatam+SP



Honduras. El Departamento con menor cobertura es Gracias a Dios, en donde los datos del Instituto Nacional de Estadísticas de Honduras, arrojan que el 83.13% de la población es Misquita, el 2.07% Garífuna, el 1.77% Lenca y el 1.09 Tawanka (Sumo).



Nicaragua. Según datos del Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo, INIDE, en 2005 la población que declaró ser indígena representa el 13% con respecto al total de la población nicaragüense (más de 6 millones).

Los Departamentos de Madriz y Río San Juan son los que tienen menor cobertura. Cabe destacar que según el mapa de cobertura eléctrica, la zona de la Reserva de Biosfera BOSAWAS se encuentra sin acceso a la red y en la actualidad no se identifican proyectos para la zona. Este territorio ocupa la mayor parte en el noreste del departamento de Jinotega y en menor grado, el noroeste de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) y está poblado por indígenas mayangnas y misquitos.



Costa Rica. Las provincias y cantones con menor acceso a energía son: Cureña de Sarapiquí en Heredia; Chánguena de Buenos Aires y Sierpe de Osa en Puntarenas; Telire de Talamanca en Limón (región indígena de muy difícil acceso) y Chirripó de Turrialba en Cartago.

6.5. SISTEMA INTERCONECTADO REGIONAL

El análisis del Sistema de Interconexión Eléctrica para Países de América Central (SIEPAC), se concentró en la generación en cada uno de los países y las exportaciones e importaciones de energía, para conocer la disponibilidad de energía en cada país, así como conocer la balanza comercial relacionada con la energía eléctrica. La generación de los 5 países tiene un alto porcentaje de la generación total del SIEPAC y en los años de estudio representa entre el 79 y 80%, como se aprecia abajo:

Tabla 23. Generación total en los 5 países

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Generación Nacional	39,331.37	40,060.51	40,911.20	41,915.39	42,523.13	40,800.93	44,361.10
Generación del SIEPAC	49,324.20	50,631.20	51,653.40	52,861.20	53,902.40	51,613.80	55,358.80
Porcentaje de los 5 países	79.74	79.12	79.20	79.29	78.89	79.05	80.13

Elaboración Propia. Fuente: CEPAL, 2022. Estadísticas del subsector de los países del SICA, 2021

6.6. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CENTROAMÉRICA

6.6.1. Eficiencia del Proceso

Las pérdidas eléctricas, ya sea técnicas o no-técnicas, representan la cantidad de electricidad que se pierde a su paso por la cadena energética, desde su origen hasta su consumo final. Ocurren pérdidas en el almacenamiento, la transformación, el transporte y la distribución.

Pese a que se han hecho esfuerzos tanto por parte de los gobiernos como de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica, aún se tienen pérdidas importantes, las cuales en 2015 promediaban el 14% y en 2020 rondaban 18%, lo que implica que **las pérdidas han aumentado en un 4%. En otras palabras, un 18% de la electricidad generada por el sistema energético de la región se desaprovecha.** El porcentaje es alto si se tiene en cuenta que, en los países de la OCDE, las pérdidas representan el 6%. Los países con mayores pérdidas son Honduras (34.17%) y Nicaragua (22.21%), ambos con bastante margen, con respecto a los tres países restantes, como se puede apreciar en la tabla.

Tabla 24. Pérdidas eléctricas por país

Intensidad energética (consumo final) = Consumo final de energía / PIB (Miles de barriles equivalentes de petróleo/ millones de dólares a precios constantes 2010)						
País/año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Guatemala	1.562	1.617	1.651	1.634	1.623	1.661
El Salvador	0.898	0.858	0.854	0.885	0.938	0.843
Honduras	1.947	1.869	1.56	1.381	1.363	1.392
Nicaragua	1.562	1.557	1.522	1.531	1.613	1.645
Costa Rica	0.627	0.6	0.594	0.579	0.566	0.528

Fuente: Elaboración Propia. Recuperado de: https://statistics.cepal.org/portal/databank/index.html?indicator_id=4174&lang=es

6.7. INTENSIDAD ENERGÉTICA

El concepto de intensidad energética fue analizado desde una perspectiva histórica, de manera que es posible identificar qué tan eficiente se comporta el sistema energético de cada país durante un período de tiempo determinado. En este caso, se revisó el período comprendido entre los años 2015 y 2020.

Tabla 25. Consumo final de energía/PIB

Intensidad energética (consumo final) = Consumo final de energía / PIB (Miles de barriles equivalentes de petróleo/ millones de dólares a precios constantes 2010)						
País/año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Guatemala	1.562	1.617	1.651	1.634	1.623	1.661
El Salvador	0.898	0.858	0.854	0.885	0.938	0.843
Honduras	1.947	1.869	1.56	1.381	1.363	1.392
Nicaragua	1.562	1.557	1.522	1.531	1.613	1.645
Costa Rica	0.627	0.6	0.594	0.579	0.566	0.528

Fuente: Elaboración Propia. Recuperado de:

https://statistics.cepal.org/portal/databank/index.html?indicator_id=4174&lang=es

La intensidad energética del IB³² es un indicador que permite determinar qué cantidad de recursos energéticos necesita un país, para generar una unidad de producto interno bruto (PIB). Una ratio baja indica que menos cantidad de energía es usada para producir una unidad de producto y en la medida que esta ratio aumenta, se incrementa la cantidad de energía requerida para producir una unidad monetaria de producción económica.

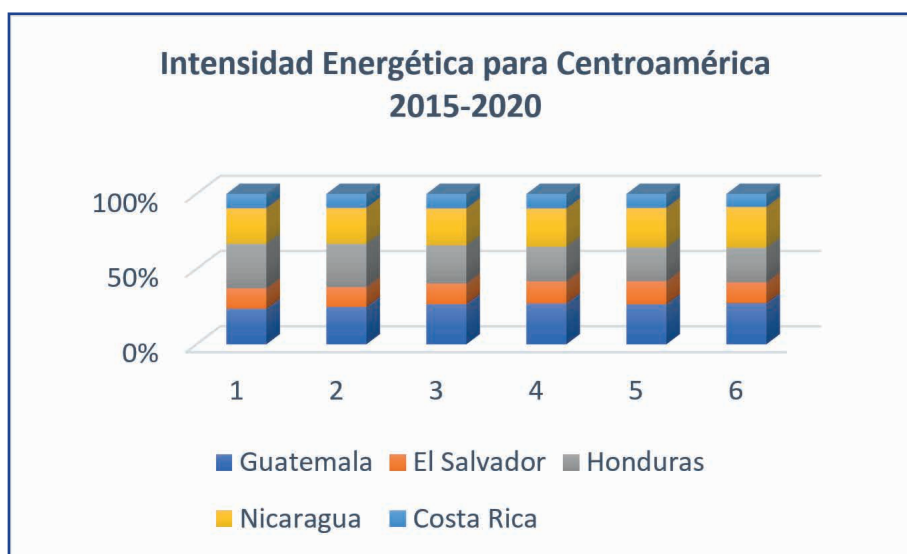


Figura 22. Intensidad energética

La figura 22 muestra la intensidad energética calculada en función del valor del consumo energético final. En promedio para los países estudiados en 2015 fue de 1.3 miles de barriles de petróleo por millones de dólares y en 2020 disminuyó a 1.2 miles de barriles de petróleo por millones de dólares, lo que implica que los esfuerzos de la región han tenido resultados positivos, tras el cambio de las políticas energéticas.

³² Miles de barriles de petróleo usados en un país, entre los millones de dólares de su PIB en un año dado, midiendo la correlación entre ambos.

6.7.1. Producción de Energía Primaria

La intensidad energética de la producción de energía primaria es calculada en función del valor de la oferta energética. En ese sentido, en los últimos 7 años, la intensidad energética presenta una tasa de variación interanual de -0.7% para los países estudiados.

Tabla 26. Intensidad energética (producción de energía primaria / PIB)

(Miles de barriles equivalentes de petróleo/ millones de dólares a precios constantes 2010)						
País/año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Guatemala	0.994	1.11	1.04	1.032	1.001	0.999
El Salvador	0.263	0.229	0.26	0.245	0.235	0.272
Honduras	0.948	0.935	0.728	0.776	0.661	0.852
Nicaragua	1.412	1.354	1.343	1.359	1.376	1.418
Costa Rica	0.348	0.292	0.264	0.242	0.276	0.307

Fuente: Elaboración Propia. Recuperado de:

https://statistics.cepal.org/portal/databank/index.html?indicador_id=4174&lang=es

La reducción en el indicador de intensidad energética sugiere que **los procesos productivos en la economía son cada vez más eficientes**, ya que requieren de menor cantidad de energéticos para la producción de valor agregado en la economía. En la tabla 26 se muestra la intensidad energética durante el período 2015 - 2020.

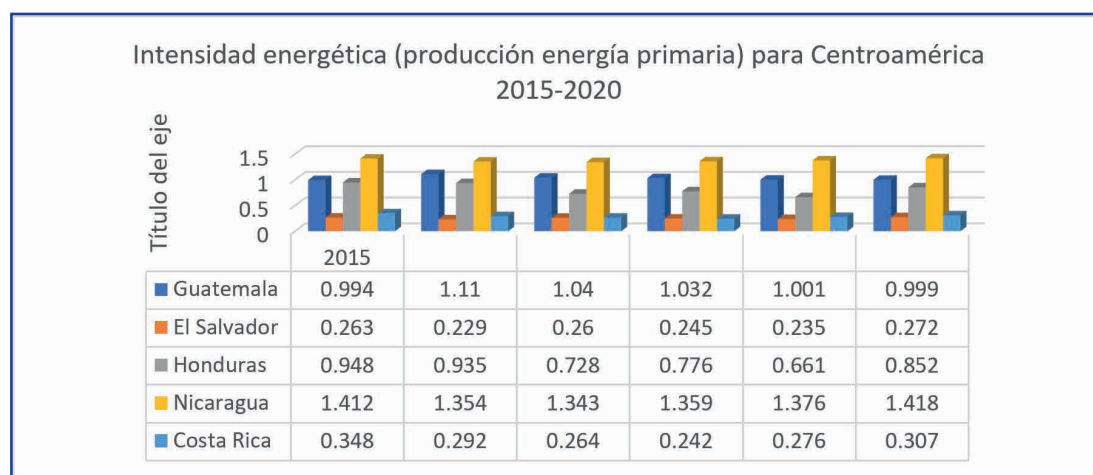


Figura 23. Intensidad energética / Producción de energía primaria en Centroamérica

Esta figura muestra la intensidad energética calculada en función del valor de la producción de energía primaria. En promedio, para los países estudiados, en 2015 es de 0.79 y en 2020 disminuyó a 0.77 miles de barriles de petróleo por millones de dólares. Como ha ocurrido con la intensidad energética, las cifras de cada país se han reducido, lo que significa que **los esfuerzos de la región han tenido buenos resultados** tras el cambio de las políticas energéticas. Una reducción implica más eficiencia para los países.



CAPÍTULO

07

CARACTERIZACIÓN DE DESASTRES CLIMÁTICOS Y GEOLÓGICOS EN CENTROAMÉRICA

7.1. INTRODUCCIÓN

Conforme la Política Centroamericana de Gestión del Riesgo (PCGIR), la región posee una ubicación y geomorfología que la convierte en una región multi-amenazas, expuesta a una prolongada estacionalidad ciclónica proveniente del Mar Caribe y del Océano Pacífico. Geológicamente en su territorio confluyen placas tectónicas con alta actividad sísmica, erupciones volcánicas y otras amenazas, que se ven incrementadas por los efectos del cambio climático que provocan desastres con importantes pérdidas, haciendo que **Centroamérica sea considerada como la segunda región del mundo más vulnerable a riesgos climáticos.**

7.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS DESASTRES 2015 - 2022

El índice de riesgo climático global ubica a Honduras y Nicaragua en el primero y cuarto lugar, respectivamente, de los países más afectados por fenómenos climáticos durante los últimos diez años; mientras El Salvador y Guatemala ocupan el cuarto y noveno, respectivamente, entre los más afectados desde 2011. En 2020, los países de estudio tienen los siguientes datos asociados a Índice de Riesgo.

Tabla 27. Valores de riesgo de desastre y crisis humanitaria³³

Guatemala / 8.2	Honduras / 8.1	El Salvador / 6.7	Nicaragua / 6.6	Costa Rica / 4.1
Valores de dimensión de riesgo y exposición ³⁴				
Honduras / 8.4	Guatemala / 8.3	El Salvador / 8.1	Nicaragua / 8.0	Costa Rica / 7.2
Valores en dimensión de vulnerabilidad ³⁵				
Guatemala / 8.6	Honduras / 8.0	Nicaragua / 5.7	El Salvador / 5.1	Costa Rica / 4.1

Centroamérica por sus condiciones geográficas, de relieve, hidrología y diversidad de climas, es una región que comprende un número elevado de factores de vulnerabilidad ante amenazas de origen natural.

Durante el periodo 2015 - 2022 la cantidad de desastres priorizados en términos de intensidad e impacto según los criterios de este estudio, sumaron un total de 78 desastres, de los cuales 20 han sido de alta magnitud, modificando el modo y calidad de vida de las comunidades afectadas.

³³ El índice se compone de tres dimensiones: peligro y exposición, vulnerabilidad y falta de capacidad

³⁴ Se compone de dos categorías: amenazas naturales y amenazas humanas

³⁵ El índice se compone de tres dimensiones: peligro y exposición, vulnerabilidad y falta de capacidad

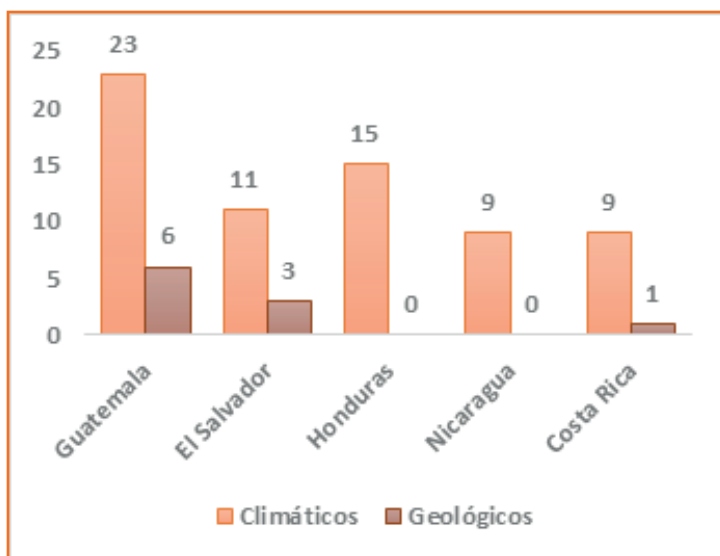


Gráfico 14. Ocurrencia de desastres entre 2015 - 2022

En términos comparativos, **los desastres de mayor incidencia en este período corresponden a los de origen climático**. Siendo Guatemala y Honduras los países que registraron el mayor número de eventos (23 y 15 respectivamente) y los años de mayor incidencia 2017, 2020 y 2022.

Sin duda hay una estrecha vinculación entre esto y el incremento gradual de la temperatura media que osciló entre 0.6 y 0.8°C, siendo Guatemala el de mayor incremento, (inciso 1.4.1 de este documento).

El año de mayor ocurrencia de desastres climatológicos fue el 2020, y la evidencia señala que los de mayor impacto en la región fueron los huracanes Eta e Iota, en correspondencia con la ocurrencia de La Niña, que generó una alta temporada ciclónica en la región (inciso 1.4.5 de este documento). Con respecto a desastres de origen geológicos, el año de mayor ocurrencia fue el 2018, debido a la fuerte actividad en el Volcán de Fuego en Guatemala y el sismo de magnitud 6.8 en la escala Richter, en El Salvador.

El impacto de los desastres de origen climático y geológico en Centroamérica durante 2015- 2022 provocó entre otros, el fallecimiento de 1,467 personas; la falta de acceso de 3,730 familias a sus hogares; y alrededor de 18,645,954 personas afectadas. El mayor número de fallecidos se dio en Guatemala, en el desastre provocado por la erupción del Volcán de Fuego en 2018, con un total de 461 fallecidos, seguido del desastre provocado por el deslizamiento en El Cambray III, en el distrito de Santa Catarina Pínula que dejó 350 personas fallecidas.

La actividad volcánica frecuente demanda la vigilancia sistemática de las cadenas volcánicas en todos los países, considerando el alto nivel de peligrosidad que representan para las poblaciones. Desde el punto de vista geológico y climático **los desastres de mayor ocurrencia son: las inundaciones, las tormentas, los deslizamientos de tierra y los terremotos**.

7.3. RESPUESTA DE LOS SISTEMAS NACIONALES A LOS DESASTRES ENTRE 2015 - 2022

Los Sistemas Nacionales de Protección Civil de la región durante la ocurrencia de los desastres han desempeñado un papel importante, no obstante, al contrastar su desempeño con relación a las prioridades del Marco de Sendai es posible afirmar lo siguiente:

- Los avances mostrados por los países de la Región Centroamericana referidos a la comprensión del riesgo todavía son insuficientes y no se ha logrado aún que las acciones nacionales y regionales estén orientadas a atacar las causas de fondo de las condiciones de vulnerabilidad.

- Los Sistemas Nacionales de Protección Civil de la región disponen de un modelo de gestión relativamente similar, siendo su principal característica el enfoque y la acción sectorial, que dificulta la articulación y complementariedad, dando como resultado que las acciones aisladas dificultan o impiden la consistencia que se necesita para reducir riesgos de gran magnitud, más aún en los contextos de debilidad institucional que caracterizan a la mayoría de países de la región.
- La falta de acción multisectorial y de coordinación entre los países, hace más difícil emprender los esfuerzos para lograr las transformaciones profundas que la situación de la región requiere.

La revisión de los presupuestos nacionales de los países que integran el área, denota algunos avances en cuanto a compromisos institucionales y financieros orientados a la reducción de riesgos de desastres, sin embargo, ni sumando los presupuestos de este sector con los destinados a la gestión ambiental resultan suficientes, especialmente si se comparan con las asignaciones para la defensa y seguridad pública y la burocracia gubernamental. Del otro lado, las obras de infraestructura vial, la estructuración de sistemas de alerta temprana y el fortalecimiento de la institucionalidad para la gestión de riesgos y la prevención de desastres, denotan el interés de los gobiernos para avanzar en el contexto de la Política Centroamericana de Gestión de Riesgo, creando bases para vincular las acciones regionales con los esfuerzos nacionales.

Es necesario subrayar que las obras de infraestructura para el desarrollo económico y social en el marco de la inversión pública deben considerar un enfoque de gestión de riesgos, siendo la etapa de pre-inversión, esencial para asegurar que un proyecto de infraestructura sea viable, beneficioso y sostenible antes de invertir recursos significativos en ellos. La etapa de pre-inversión ayuda a identificar, evaluar y abordar los riesgos potenciales de un proyecto antes de su ejecución, por tanto, permite tomar decisiones informadas sobre si los proyectos de infraestructura deben seguir adelante, ser modificados o descartados.

El incremento de desastres en cuanto a intensidad, frecuencia e impactos, evidencian que la intervención humana, a través de prácticas inadecuadas fomentadas por el modelo de desarrollo prevaleciente, basado en la extracción desproporcionada de los recursos naturales y la ausencia de prácticas de conservación y restauración de los mismos, ha conllevado a una creciente fragilidad ambiental. Estudios de la CEPAL, ponen de manifiesto que “se ha evidenciado que los desastres derivados de eventos naturales extremos, que afectaron a la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe, han contribuido a la generación de desequilibrios geo biofísicos, que aumentan la vulnerabilidad del territorio a los impactos ambientales de los eventos naturales extremos”.

El impacto socioambiental provocado por los distintos desastres en la región centroamericana, han generado millonarias pérdidas económicas, sumadas a invaluable daños y pérdidas en los bienes y servicios ambientales. Aunque se han realizado muchos esfuerzos por cuantificar dichas pérdidas, aún no se dispone de una metodología homologada ni normada para realizar evaluaciones de impacto socioambiental después de los desastres, lo que coloca a la región en una condición de desventaja para el desarrollo de estrategias y acciones efectivas frente a los impactos de los desastres climáticos que, de acuerdo a las proyecciones para la Región (Capítulo 1), serán cada vez más severos y frecuentes.



CAPÍTULO

08

**MARCO NORMATIVO AMBIENTAL E
INSTITUCIONAL EN
CENTROAMÉRICA**

8.1. ASPECTOS GENERALES

Los países de Centroamérica han manifestado reiteradamente su interés por trabajar en favor del desarrollo sostenible como un medio para mejorar sus condiciones económicas, con pleno respeto por el ambiente según algunos autores³⁶, asegurando también que no es fácil concienciar ambientalmente a quienes tienen sus necesidades básicas insatisfechas. En este ámbito, además de voluntad política que trascienda las declaraciones, la gestión sostenible en los países y en la región depende en buena parte de la implementación de marcos normativos adecuados a la realidad de cada país y que los mismos estén armonizados regionalmente.

Se ha señalado también que el mejoramiento en el cumplimiento de las normas ambientales depende en buena medida del desarrollo y aplicación de reglamentos marco o prototipos basados en una perspectiva de manejo integrado, que además puedan ser adaptados a las necesidades y características específicas de cada país, lo que en sí mismo representa un gran desafío para las partes y para el conjunto.

El Quinto Informe del Estado de la Región (2016) señala la paradójica situación de Centroamérica dado que, si bien es poseedora de una gran riqueza natural, en términos generales está haciendo un uso totalmente insostenible de sus recursos naturales y de su territorio. Cinco años después, el Programa Estado de la Nación (2021) y el Sexto Informe del mismo año, reiteran esa misma conclusión.

La atención a los desafíos ambientales de la región demanda un trabajo conjunto y comprometido por parte de diversos actores sociales, económicos y políticos con una visión de largo plazo, así como de una mayor conciencia pública y voluntad política para frenar el deterioro ambiental. Otro elemento importante es la necesidad de contar con información sectorial actualizada que fundamente la toma de decisiones, especialmente en materia de seguimiento y evaluación de las medidas adoptadas en cada país y en la región.

De aquí que el tutelaje jurídico efectivo del ambiente y los recursos naturales, tendría que estar sustentado en políticas públicas sectoriales y marcos regulatorios integrados, que se deberían complementar con instrumentos y acciones que faciliten la operativización y la participación, principalmente: un andamiaje institucional y legal consistente y coherente; sistemas de monitoreo y evaluación ambiental; estrategias de fomento de la participación y la ciudadanía ambiental; y muy importante, instrumentos económicos y presupuestos institucionales sectoriales, que efectivicen la gestión ambiental.

8.2. INSTITUCIONES ESTATALES ENCARGADAS DE LA GOBERNANZA AMBIENTAL

De acuerdo al Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales y al Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (2004), no existen análisis recientes que presenten una evaluación de la institucionalidad ambiental de Centroamérica. Sin embargo, se han realizado evaluaciones puntuales para temas específicos como el sector forestal, el pago por servicios ambientales y la evaluación de impacto ambiental. En todos

³⁶ Aguilar Rojas e Iza en 2005

estos estudios se concluye que las recomendaciones de reforma o cambio institucional en la gestión ambiental de la región deben ser específicas para cada país, pues cada uno posee una realidad legal e institucional diferente que requiere de soluciones específicas.

Si bien es cierto que la regulación a nivel institucional es compleja, pues son varias las autoridades en los ámbitos nacionales que tienen competencia sobre los recursos naturales y el ambiente; se hace imprescindible destacar la particularidad de cada país y su forma de gobernanza, pues constituyen las bases para la adecuada gestión ambiental, destacando las instituciones rectoras de cada país. Como se aprecia en la tabla, cada país cuenta con su respectivo ministerio encargado de la administración de los recursos naturales y de la gobernanza ambiental como medios fundamentales para lograr la gestión sostenible:

Tabla 28. Ministerios centroamericanos encargados de la gobernanza ambiental

Pais	Institución administradora del ambiente	Objetivo
Guatemala	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Es la entidad del Estado especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza, a través de la protección, preservación y utilización racional de los recursos naturales.
El Salvador	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Es la entidad rectora de la gestión ambiental nacional, que promueve una vigorosa cultura ciudadana para recuperar el medio ambiente y reducir los riesgos socioambientales.
Honduras	MiAmbiente	Responsable de la coordinación institucional pública y privada en materia ambiental para propiciar la protección, conservación, restauración y manejo sostenible del ambiente y de los recursos naturales, formulando y coordinando las políticas y la legislación ambiental, velando por que éstas se cumplan.
Nicaragua	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)	Norma, regula la calidad ambiental, formula, propone y dirige políticas nacionales del ambiente en coordinación con Ministerios sectoriales respectivos en el uso sostenible de los recursos naturales.
Costa Rica	Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE)	Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del país mediante la promoción del manejo, conservación y desarrollo sostenible de los elementos, bienes, servicios y recursos ambientales y naturales del país.

Fuente: Elaboración propia

Además de estos Ministerios, existen otras instituciones estatales en cada país con los cuales se coordinan acciones para la administración de algunos recursos naturales específicos como los hídricos y los forestales, entre otros, lo que en algunos casos implica duplicidad de esfuerzos técnicos, económicos y traslape de competencias institucionales. Esta situación repercute negativamente en la efectividad y eficiencia de la administración de los recursos.

Las instituciones nacionales son las que deben valorar los impactos ambientales y sociales, derivados de las actividades económicas de explotación, producción y comercio basadas en el uso de recursos naturales y ambientales, tales como los agrocultivos, la forestería, la pesca o la minería, que en cada país tienen rasgos particulares. Desde esta perspectiva, las capacidades institucionales instaladas en los países juegan un rol fundamental en la adecuada aplicación de los instrumentos legales y normativos para la gestión sostenible, al igual que la disponibilidad de recursos financieros para el sector.

8.3. ASIGNACIONES EN EL PRESUPUESTO GENERAL DE CADA NACIÓN

Las instituciones nacionales con sus respectivas capacidades, tanto técnicas como financieras, son las que deben asimilar los impactos ambientales generados por el comportamiento de la sociedad y por la tipicidad de los problemas ambientales que se presentan en cada país. Se realizó un análisis de los presupuestos generales de los países en el período 2015 – 2023 y de las asignaciones a las instituciones responsables de la gestión del ambiente, para conocer el porcentaje que estas representan con respecto a los presupuestos generales.

En cada uno de los países (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica), hay una serie de instituciones cuyas leyes creadoras les asignan funciones relacionadas con la vigilancia y control de algunos recursos naturales, así que se revisaron las asignaciones para cada una de las instituciones involucradas y se sacó el promedio global para la asignación ambiental, y en caso de disponibilidad de información, para el cambio climático durante el mismo periodo.

Los países de estudio **presentan un promedio del 1.45% de aporte de los presupuestos generales para las instituciones rectoras de la gestión ambiental**. Este porcentaje aproximado logra mostrar las limitadas capacidades financieras de estas instituciones para brindar un adecuado monitoreo y protección de los recursos naturales en la región, lo que podría enfrentarse de mejor manera si se unen esfuerzos con organismos de sociedad civil, universidades, sector privado y otros actores no gubernamentales para potenciar los recursos y fortalecer la gestión de los recursos naturales. **Sin duda, la implementación de proyectos multiactores y la gestión de fondos en conjunto constituye una alternativa factible, que podría contribuir a destinar mayores recursos a la gestión ambiental y climática.**

Los resultados del análisis presupuestario indican que Guatemala, Honduras y Costa Rica destinan porcentajes inferiores al 1%, mientras El Salvador es el país con el mayor aporte presupuestario con el 3.83%, muy por encima de los restantes, seguido de Nicaragua con el 1.29%. Con respecto a los recursos específicos relacionados con la adaptación, pérdidas y daños, mitigación o gestión para el cambio climático, sólo se encontraron partidas presupuestarias detalladas en Honduras y Nicaragua, quienes en sus presupuestos generales especifican estas partidas, destacando un importante 11.45% en Honduras y un modesto 1.64% en Nicaragua, como se aprecia en la tabla abajo:

Tabla 29. Porcentaje promedio del Presupuesto Nacional destinado a ambiente y cambio climático

País	% de las instituciones ambientales en promedio	% del presupuesto destinado para CC en promedio
Guatemala	0.83%	
El Salvador	3.83%	
Honduras	0.94%	11.45%
Nicaragua	1.29%	1.64%
Costa Rica	0.34%	
Promedio	1.45%	

Elaboración Propia. Fuentes: Ministerio de Hacienda de Guatemala, Portal de Transparencia Fiscal El Salvador, Secretaría de Finanzas de Honduras, Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Nicaragua, Ministerio de Hacienda de Costa Rica

Esta situación claramente deficitaria, amerita una revisión profunda por su impacto negativo directo en la gestión ambiental en los países, considerando que es urgente el establecimiento de metas nacionales para destinar presupuestos **mayores, que alcancen al menos un 5% de los presupuestos nacionales en todos los países.** Sin duda alguna, la débil gestión ambiental manifestada a lo largo de los diferentes capítulos de este informe, obedece en gran medida a esta situación de precariedad financiera, con el agravante del escalamiento de los riesgos en una región cada vez más vulnerable a los desastres ambientales y climáticos.

8.4. MARCO NORMATIVO AMBIENTAL CENTROAMERICANO

De acuerdo a la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo [CCAD] y la Unión Mundial para la Naturaleza [UICN] (2006), la región se planteó como objetivo la armonización de políticas, leyes y planes, y estableció como una de sus prioridades la modernización y el fortalecimiento de los sistemas de gestión ambiental en forma general, y en particular, los Sistemas Nacionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

La tarea de armonización está muy distante de lograrse, tanto en cada país en cuanto a las normativas internas, como entre los países, e igual sucede con la institucionalidad sectorial. Tampoco se ha logrado que los países se apeguen estrictamente a sus propias normativas nacionales, especialmente en cuanto al cumplimiento de las normas por parte de empresas de capital extranjero que alimentan los indicadores de inversión extranjera y las cifras macroeconómicas de los países. Por lo general, estas empresas no tienen un buen desempeño ambiental, obviando las medidas que evitan el deterioro del ambiente en los espacios nacionales y/o regionales, incluyendo las zonas transfronterizas de la región. Los capítulos 3, 4 y 5 de este estudio, ponen de manifiesto los impactos nocivos de las actividades industriales, forestales o pesqueras de compañías de capital foráneo o de capital mixto.

Un tensor adicional, es la predominancia del enfoque sectorizado y desvinculado, que provoca la valoración separada de los diferentes efectos ambientales que se derivan de las múltiples actividades que involucran al medioambiente y los recursos naturales. El abordaje de la contaminación, por ejemplo, se realiza desde diferentes frentes institucionales: salud, aguas, agricultura u otro, en detrimento de un abordaje integral que considere la interconexión entre los diferentes elementos involucrados en cada situación. Sin duda, la inexistencia o la falta de aplicación de un cuerpo legal ambiental integral, es uno de los factores responsables de la gestión ambiental fraccionada e insostenible que caracteriza a los países de la Región.

Un elemento que podría facilitar la armonización de políticas y leyes, es que hay similitudes de enfoque y de contenido que se comparten en varias de las normas ambientales de los países, sin embargo, este paso adelante requiere cuando menos de mucha voluntad política, de recursos financieros específicos y adicionales, y de estabilidad político institucional en la región.

8.5. INSTRUMENTOS INTERNACIONALES Y REGIONALES

Existen múltiples instrumentos internacionales que han sido adoptados por la región con la finalidad de proteger el medioambiente y enfrentar la actual crisis global y regional. Estos instrumentos incorporan preceptos generales y pautas del derecho ambiental que favorecen la gestión ambiental sostenible. A continuación, se compendian los más importantes, tanto de carácter internacional como específicos para Centroamérica:

Tabla 30. Instrumentos ambientales internacionales

Instrumentos ambientales internacionales		
Nombre	Lugar de adopción	Fecha de adopción
Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	Ramsar	02 de febrero de 1971
Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano	Estocolmo	16 de junio de 1972
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	Washington	03 de marzo de 1973
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar	Montego Bay	10 de diciembre de 1982
Carta Mundial de la Naturaleza (Proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas)		28 de octubre de 1982
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	Viena	22 de marzo de 1985
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Nueva York	9 de mayo de 1992
Declaración sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	Río de Janeiro	Del 3 al 14 de junio de 1992
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Río de Janeiro	05 de Junio de 1992
Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación	París	17 de junio de 1994
Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático	Kyoto	11 de diciembre de 1997
Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica	Montreal	29 de enero de 2000
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	Estocolmo	23 de mayo de 2001

Elaboración propia. Fuente: Aguilar Rojas e Iza (2009)

Tabla 31. Instrumentos ambientales centroamericanos

Instrumentos ambientales centroamericanos		
Nombre	Lugar de adopción	Fecha de adopción
Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central.	Managua, Nicaragua	5 de junio de 1992.
Acuerdo Regional sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos.	Panamá, Panamá	11 de Diciembre de 1992.
Convenio Regional sobre Cambios Climáticos.	Guatemala, Guatemala	29 de octubre de 1993.
Convenio para el Manejo y la Conservación de los Ecosistemas Naturales, Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales.	Guatemala, Guatemala	29 de octubre de 1993.

Elaboración propia. Fuente: Aguilar Rojas e Iza (2009)

8.6. LEGISLACIONES NACIONALES

A nivel centroamericano se cuenta con disposiciones generales y específicas que abordan la temática ambiental de manera sectorial, sin embargo es importante destacar que no todos los países de la región tienen un marco normativo completo. La Constitución Política es la norma de mayor regulación en cada país y contienen los preceptos y mandatos marco para la gestión ambiental, de acuerdo a lo recogido en la tabla siguiente:

Tabla 32. Mandatos constitucionales relacionados con la gestión ambiental

Constitución Política y Año de promulgación	Artículo Constitucional	Comentarios
Constitución Política de la República de Guatemala 31 de mayo de 1985	Artículo 64. Patrimonio cultural Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico Artículo 118, párrafo segundo. Principios del Régimen Económico y Social Artículo 119, incisos "a" y "c". Obligaciones del Estado. Artículo 125. Explotación de recursos naturales no renovables. Artículo 126. Reforestación. Artículo 127. Régimen de aguas. Artículo 128. Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. Artículo 129. Electrificación. Artículo 142. De la soberanía y el territorio.	Procura la conservación, protección, aprovechamiento, desarrollo y mejoramiento de los recursos naturales y el ambiente. Además, promueve el desarrollo sostenible
Constitución Política de la República de El Salvador 15 de diciembre de 1983	Artículo 84. Jurisdicción Artículo 101, párrafo segundo. Orden económico Artículo 113. Aprovechamiento de recursos naturales Artículo 117. Protección de los recursos naturales Artículo 120. Concesiones	Promueve el desarrollo sostenible a través de un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales. La protección, conservación, restauración y sustitución de los recursos naturales es de interés social.
Constitución Política de la República de Honduras 11 de enero de 1982	Artículo 11. Jurisdicción Artículo 145, parte in fine. Conservación del ambiente para proteger la salud. Artículo 146. Regulación, supervisión y control de productos biológicos para proteger la salud Artículo 301. Impuestos y contribuciones gravadas por la explotación o industrialización de los recursos naturales Artículo 340. Explotación técnica y racional de los recursos naturales Artículo 354, parte in fine. Demarcación y protección de recursos naturales	Promueve la conservación del ambiente en pro de la salud de las personas. Además, mandata de utilidad pública la explotación de los recursos naturales.
Constitución Política de la República de Nicaragua 19 de noviembre de 1986	Artículo 60. Derecho a un ambiente saludable. Artículo 102. Recursos Naturales son patrimonio nacional. Artículo 177, párrafo cuarto. Competencia de los Municipios. Artículo 180, párrafo tercero. Comunidades de la Costa Caribe.	Promueve la conservación del ambiente en pro de la salud de las personas. Además, mandata de utilidad pública la explotación de los recursos naturales.
Constitución Política de la República de Costa Rica 7 de noviembre de 1949	Artículo 6. Jurisdicción Artículo 46, parte in fine. Prohibición de monopolios Artículo 50. Derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado	Mandata el derecho constitucional a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Elaboración propia.

Como puede apreciarse, en mayor o menor medida, las Constituciones Políticas de los cinco países mandatan en diferentes niveles, el compromiso estatal relacionado con la gestión ambiental sostenible, pero para que estos sean aplicados con efectividad, es menester contar con los marcos regulatorios específicos o reglamentos que normen y guíen el cumplimiento efectivo de los mismos.

8.6.1. Leyes Generales del Ambiente

Las leyes ambientales se utilizan para regular la acción humana frente al uso indiscriminado de los recursos naturales, por ello tienen el objetivo claro de proteger, preservar y conservar el ambiente y los recursos naturales del daño ambiental, tanto en los países como en las áreas transfronterizas que contienen recursos y ecosistemas compartidos entre dos o más naciones.

Tabla 33. Principales Leyes nacionales relacionadas con el Ambiente

Pais	No. de Ley / Decreto	Nombre de Ley / Decreto
Guatemala	Decreto 68-1986	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente
El Salvador	Decreto No. 233	Ley del Medio Ambiente
Honduras	Decreto No. 104-1993	Ley General del Ambiente
Nicaragua	Ley No. 217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales
Costa Rica	Ley No. 7554	Ley Orgánica del Ambiente

Elaboración propia.

El análisis de las diferentes leyes ambientales de los países estudiados permite identificar algunas similitudes que como se mencionó anteriormente, son elementos que favorecerían la armonización regional:

Tabla 34. Similitudes entre las leyes generales del ambiente de Centroamérica

Similitudes
Los recursos naturales y el ambiente son considerados de interés público social.
Para el desarrollo económico y social se promueve el desarrollo sostenible.
Se promueve la prevención de contaminación ambiental y se busca mantener el equilibrio ecológico.
Todos los países promueven las acciones de la población para denuncias ambientales, además, promueven la participación social en temas ambientales.
Todos los países exigen Evaluaciones de Impacto Ambiental para emitir los respectivos permisos y autorizaciones ambientales.
Incluyen lineamientos sobre las áreas protegidas para conservar, recuperar y dar uso sostenible de los recursos naturales.
Todos establecen sanciones que serán aplicables de manera gradual conforme la gravedad de las infracciones cometidas.

Elaboración propia.

Entre las diferencias relevantes se cuentan: a) Sólo las legislaciones de Nicaragua y El Salvador, se refieren al cambio climático en su marco general del ambiente; b) ambos países mencionan tácitamente los Instrumentos para la gestión ambiental; y c) sólo Costa Rica establece los recursos energéticos como factores esenciales para el desarrollo sostenible del país.

8.6.2. Normativas nacionales para cambio Climático

Aunque en los países centroamericanos la protección al ambiente cuenta con un importante marco legal ambiental, encabezado por las Constituciones, **no hay legislación suficiente y articulada para enfrentar el cambio climático y sus efectos**³⁷, a pesar de que la región está viviendo una crisis climática in crescendo con perspectivas futuras muy preocupantes, como se muestra en el capítulo 1 de este informe. De acuerdo al Programa Estado de la Nación (2021), las presiones sociales y económicas creadas por la variabilidad climática se combinan en Centroamérica, con un uso crecientemente insostenible del patrimonio natural, como lo muestra la huella ecológica de cada país. Este indicador mide el uso real por persona de los recursos naturales en un país.

En el contexto de los efectos nocivos del cambio climático, que la región ha sufrido en los últimos años, los países están tratando de desarrollar regulaciones para enfrentar la nueva situación, a través de diferentes instrumentos legales en forma de políticas, leyes y decretos. Estos instrumentos están encaminados principalmente a la mitigación y la adaptación, así como a la reducción de vulnerabilidades ante la variabilidad y los impactos del clima, lo que se complementa con la ejecución de proyectos y programas específicos, financiados en buena medida por la Cooperación Internacional. Este conjunto de iniciativas se orienta principalmente a propósitos de adaptación y reducción de vulnerabilidades, pero es todavía un marco incompleto, bastante lejos de la requerida gestión y acción climática que la Región amerita.

Tabla 35. Principales normas centroamericanas relacionadas con el cambio climático

Pais	No. de Ley / Decreto	Nombre de Ley / Decreto
Guatemala	Decreto 7-2013	Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero
El Salvador	N/A	El Salvador no cuenta con una ley específica de cambio climático. No obstante, existe una iniciativa de ley que data del 2014.
Honduras	Decreto 297-2013	Ley de Cambio Climático
Nicaragua	• Decreto No. 07-2019	<ul style="list-style-type: none"> • Política Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y de Creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático • "De Creación del Sistema Nacional de Gestión del Cambio Climático y Establecimiento de los Principios y Lineamientos de la Política Nacional de Cambio Climático" • Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026 • Política Nacional Frente al Cambio Climático
	• Decreto Presidencial No. 15-2021	
	• Decreto No. 04-2022	
Costa Rica	• Decreto No. 41091 MINAE	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022 2026 • Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Elaboración propia.

Sólo Guatemala y Honduras tienen una Ley del Cambio Climático, ambas con el propósito de establecer las regulaciones necesarias para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático. Nicaragua y Costa Rica cuentan con decretos y planes nacionales, y El Salvador tiene una iniciativa de ley, de manera que dichos países tienen el reto de estructurar un marco normativo más robusto que permita la adecuada gestión del cambio climático y sus impactos.

³⁷ Aguilar Rojas, G. & Iza, A. (2009). Derecho Ambiental en Centroamérica (Tomo I). UICN, Gland, Suiza en colaboración con el Centro de Derecho Ambiental, Bonn, Alemania y la Oficina Regional de Mesoamérica, San José, Costa Rica.

Aguilar Rojas, G. & Iza, A. (2009). Derecho Ambiental en Centroamérica (Tomo II). UICN, Gland, Suiza en colaboración con el Centro de Derecho Ambiental, Bonn, Alemania y la Oficina Regional de Mesoamérica, San José, Costa Rica.

8.6.3. Leyes y regulaciones nacionales para el sector forestal

Sabiendo que los recursos forestales son de relevancia por sus componentes y procesos ecosistémicos y que proporcionan múltiples beneficios ambientales para la biodiversidad y la sociedad en general, los Estados han desarrollado marcos legales y normativos que regulan la conservación y preservación de este recurso. No obstante, las legislaciones del subsector presentan diferencias conceptuales sobre los bosques, lo que dificulta su manejo integrado desde una perspectiva regional, que sería lo esperado, dada la continuidad de los ecosistemas boscosos en la región. De aquí que la legislación fragmentada existente, no ha sido capaz de frenar la disminución y degradación acelerada que sufren todos los bosques de la región, como se muestra en el capítulo 3 de este informe. (inciso 3.3)

En Centroamérica existen iniciativas regionales tendientes a la protección del recurso forestal tales como la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES); la Estrategia Forestal Centroamericana (EFCA); el Plan Ambiental de la Región Centroamericana (PARCA) y los Criterios e Indicadores para el Manejo Sostenible de los Bosques (Lepaterique), que se expresan de alguna manera en los marcos legales y normativos para el sector forestal que se recogen a continuación:

Tabla 36. Marco legal centroamericano para el sector forestal

Pais	No. de Ley / Decreto	Nombre de Ley / Decreto
Guatemala	Decreto No. 101-96	<ul style="list-style-type: none">• Ley Forestal• Política Forestal de Guatemala
El Salvador	Decreto No. 852	<ul style="list-style-type: none">• Ley Forestal• Política Forestal para El Salvador 2011-2030
Honduras	Decreto legislativo No. 98-2007	<ul style="list-style-type: none">• Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre• Política Nacional Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2013-2022
Nicaragua	<ul style="list-style-type: none">• Ley No. 462• Decreto No. 69-2008• Decreto No. 06-2023	<ul style="list-style-type: none">• Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal• Política Nacional de Desarrollo Sostenible del Sector Forestal de Nicaragua• Decreto Presidencial de Creación de la Política Nacional para Evitar la Deforestación y Degradación de los Bosques
Costa Rica	Ley No. 7575	<ul style="list-style-type: none">• Ley Forestal• Política Forestal y Plan de Acción de Costa Rica 2022-2025

Elaboración propia.

Es importante destacar que, en todas las políticas y leyes forestales de los países estudiados, se promueve de manera indistinta la participación ciudadana como parte importante de la gestión forestal, como un activo importante para el manejo, la conservación y la recuperación de las masas boscosas en cada país, pero en general hace falta establecer o fortalecer los mecanismos apropiados para efectivizar dicha participación.

8.6.4. Leyes y decretos nacionales para la biodiversidad

De acuerdo al Programa Estado de la Nación (2021), una de las maneras más efectivas para lograr el balance adecuado en el uso del patrimonio natural, es la protección de los ecosistemas mediante la creación de áreas de protección ambiental, teniendo en cuenta que la gestión de la biodiversidad está condicionada por una serie de factores sociales, productivos y económicos que hasta la fecha han tenido impactos negativos en la integridad de todos los hábitats la Región, particularmente los boscosos. Los avances en materia legislativa y normativa para la conservación de la biodiversidad son diferentes en

los países, algunos con mayores progresos que otros, pero en general los marcos legales son limitados, especialmente en cuanto a su implementación.

Tabla 37. Principales leyes centroamericanas relacionadas con la biodiversidad

Pais	No. de Ley / Decreto	Nombre de Ley / Decreto
Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo Gubernativo 220-2011 Resolución 01-16-2012 del CONAP 	<ul style="list-style-type: none"> Política Nacional de Diversidad Biológica Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su Plan de Acción 2012-2022
El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> Decreto No. 579 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de Áreas Naturales Protegidas Estrategia Nacional de Biodiversidad 2013 Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020
Honduras	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo Ministerial No.771-2021 	<ul style="list-style-type: none"> Política Nacional de Biodiversidad de Honduras 2019-2029
Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> Ley No. 807 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> Ley No. 7788 Decreto Ejecutivo No. 39118-MINAE 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de Biodiversidad Política Nacional de Biodiversidad de Costa Rica 2015-2030

Elaboración propia.

A través de estas leyes y políticas nacionales, los países tienen como objeto principal la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, incluyendo un enfoque de participación de las poblaciones, en la gestión de la misma. Costa Rica y Nicaragua, cuentan con leyes especiales de biodiversidad, enfocadas en la conservación y uso sostenible de los recursos de biodiversidad que, además de lineamientos para la participación de los sectores sociales, cuentan con componentes de investigación y educación sobre la diversidad biológica y la protección de especies in situ y extra situ.

8.6.5. Leyes nacionales para el sector hídrico

El agua es un recurso natural de importancia vital para los seres vivos, por lo que contar con accesibilidad física y económica, en calidad y cantidad para el uso personal, doméstico y productivo debería de ser primordial a nivel mundial. Desde esta perspectiva el agua tiene también una importancia jurídica intrínseca. Por esta razón, los países en estudio han desarrollado marcos legales y regulatorios encaminados a garantizar la protección, conservación y uso racional, y sostenible del recurso. Las principales leyes y decretos de cada país se enumeran a en la tabla siguiente:

Tabla 38. Principales leyes e instrumentos jurídicos relacionados con los recursos hídricos

Pais	No. de Ley / Decreto	Nombre de Ley / Decreto
Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> N/A Ley 68-86 Acuerdo Gubernativo 236-2006 236-2006 	<ul style="list-style-type: none"> No cuenta con una ley de aguas nacionales Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Reglamento de Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos Acuerdo Gubernativo del Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos Norma COGUANOR NGO 29001:99
El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> Decreto No. 253 	<ul style="list-style-type: none"> Ley General de Recursos Hídricos Estrategia Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas, (DGFCR , 2017)
Honduras	<ul style="list-style-type: none"> Decreto No. 181-2009 	<ul style="list-style-type: none"> Ley General de Aguas Reglamentos que actualmente continúan en revisión (Gov. Honduras, 2022) Política Hídrica Nacional (2008).
Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> Ley No. 620 Decreto No. 44-2010 Decreto 107-2001 	<ul style="list-style-type: none"> Ley General de Aguas Nacionales y sus reformas Reglamento de la Ley General de Aguas Nacionales Decreto que establece la Política Nacional de los Recursos Hídricos
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> Ley No. 276 Ley No. 1634 Ley No. 5395 Decreto No. 33903, MINAE-S, 2007 Decreto No. 38924-S 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de Aguas Ley General de Agua Potable Ley General de Salud Reglamento para la Evaluación y Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales Reglamento para la Calidad del Agua Potable

Elaboración propia.

Guatemala es el único país de la región que no tiene una ley general de aguas, pese a esfuerzos por tener una regulación especial para el recurso. Sin embargo, la Constitución de la República y la Ley del Medioambiente contienen lineamientos que regulan de manera general, el manejo del recurso y así mismo hay códigos y reglamentos orientados a normar aspectos particulares como la contaminación por vertidos y aguas residuales.

Se puede afirmar que, a nivel regional, existe un marco normativo básico del agua que se articula muy de cerca con las políticas y leyes nacionales e instrumentos complementarios de la gestión ambiental y climática, ya mencionados. El actual andamiaje jurídico, aunque insuficiente, podría contribuir a una tutela jurídica aceptable que evitaría al menos el acelerado deterioro y pérdida que el recurso está presentando en la Región, sin embargo, en la mayoría de los países las instituciones responsables de asegurar su cumplimiento adolecen de las capacidades para asegurar el cumplimiento de leyes y reglamentos.

Es meritorio mencionar que algunos países tienen una construcción más novedosa y evolutiva en sus legislaciones hídricas, pero a la fecha, no ha sido posible alcanzar ni en los países ni mucho menos en el ámbito regional, la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), que es de particular importancia en el actual contexto marcado por el estado crítico de las aguas, especialmente en el Corredor Seco regional. Los fenómenos meteorológicos asociados al cambio climático y el crecimiento poblacional acelerado ponen más presión sobre la disponibilidad, acceso y calidad de este vital recurso.

8.7. ANÁLISIS COMPARADO DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN CENTROAMÉRICA

Los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de cada uno de los países, constituyen instrumentos fundamentales que permitirían minimizar los impactos ambientales generados por las inversiones en los territorios. Ante una ola de crecimiento de la inversión extranjera y nacional en la región centroamericana, surge la necesidad de realizar un estudio jurídico de los marcos legales ambientales relacionados con los EIA, ya que están íntimamente ligados a la gestión sostenible y a la protección de los recursos naturales y el ambiente.

Existen pocos estudios sobre los Sistemas de Evaluación Ambiental de la Región. De acuerdo al Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales, y al Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (2004), la evaluación de impacto ambiental en Centroamérica se ha adoptado como una herramienta más de la gestión ambiental de cada país, que orienta y analiza la viabilidad ambiental de las actividades económicas. Esta herramienta ha sido establecida en las legislaciones de todos los países de la región, aunque con diversos grados de aplicación práctica.

El análisis comparado de los Sistemas de Evaluación e Impacto Ambiental (EIA) de los países de Centroamérica permitió identificar semejanzas y diferencias, que podrían ser el punto de partida para una futura armonización de los sistemas EIA. Desde otra perspectiva, la naturaleza e implementación de estos permite valorar con más elementos el estado de la gobernanza ambiental en la región, así como contar con criterios sustentados, la toma de decisiones correctivas en los países y en la región.

El diagnóstico Astorga Gättgens de 2006, centrado en la revisión de los instrumentos jurídicos del proceso de EIA, particularmente de los reglamentos y los manuales operativos, identificó como problema central, los cambios frecuentes a que los mismos estaban sometidos al momento del estudio. Por su parte Aguilar e Iza (2009) reconocen cuatro problemas principales que se manifiestan en el sistema de evaluación de impacto ambiental centroamericano, que se relacionan principalmente con la dificultad que tienen los gobiernos de aplicar su propia legislación y de cumplir con los procedimientos de las EIA en general. Los problemas se derivan de debilidades en las siguientes áreas:

- **Capacidad Institucional:** Hay limitada capacidad técnica y presupuestaria en materia de recursos humanos, equipos y conocimientos multidisciplinarios, entre otros, lo que resulta en una escasa capacidad de fiscalización y seguimiento.
- **Capacitación:** Los funcionarios responsables del tema, sean estos del gobierno o de las autoridades judiciales, carecen o tienen muy pocos conocimientos y preparación en los temas relacionados con los sistemas de evaluación ambiental. El sector privado y la sociedad civil tampoco se excluyen de esta situación.
- **Participación pública:** Aunque está garantizada en todas las legislaciones, su cumplimiento es mínimo en los países y los mecanismos o reglamentos para lograrla de manera efectiva, tienen muy poco desarrollo.
- **Intercambio de información:** Prácticamente no existe intercambio ni disponibilidad de la información relacionada entre los países ni al interior de los mismos.

El marco legal de las EIA se presenta a continuación:

Tabla 39. Principales normas relacionadas con los Sistema de Evaluación Ambiental.

Pais	No. de Ley / Decreto	Nombre de Ley / Decreto
Guatemala	Acuerdo Gubernativo No. 137 – 2016	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y su reforma
El Salvador	N/A	No dispone de un Reglamento específico sobre el SEA, no obstante cuenta con manuales técnicos, además el tema está incluido en el Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente.
Honduras	Acuerdo Ejecutivo No. 008-2015	Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
Nicaragua	Decreto No. 20-2017	Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales
Costa Rica	No. 31849 MINAE S MOPT MAG MEIC	Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Elaboración propia.

Los sistemas de evaluación ambiental a nivel centroamericano podrían estar armonizados de manera tal que exista una similitud en la aplicabilidad a lo interno de cada país, a fin de fortalecer la legislación vigente, y que estas sean complementadas a través de manuales procedimentales, guías y desarrollo de capacidad técnica en el ámbito estatal para que haya efectividad en la aplicación de la norma.

Conforme a las Metas y Principios de la Evaluación de Impacto Ambiental establecidas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) mediante la Decisión 14/25 (1987), se busca promover la aplicación en todos los países de la región, procedimientos adecuados y compatibles con las leyes y procesos nacionales que permitan cumplir con el objetivo siguiente: “Establecer que, antes de que la autoridad o autoridades competentes lleven a cabo o autoricen actividades que puedan afectar considerablemente al medio ambiente, deben tenerse plenamente en cuenta los efectos ambientales de tales actividades.” De acuerdo a esto, los elementos básicos que los sistemas de evaluación ambiental deben contener son: a) Evaluación ambiental inicial con su respectiva lista taxativa; b) Estudios de impacto ambiental; c) Notificación; d) Participación pública; e) Instrumentos de control y seguimiento; f) Solución de controversias y g) Evaluación ambiental estratégica.

Esto se complementa con lo planteado por el Plan de Acción Centroamericano de EIA (2002), cuyos elementos principales son: a) Listados taxativos (categorización de riesgo ambiental); b) Áreas ambientalmente frágiles; c) Código de Buenas Prácticas Ambientales; d) Fortalecimiento de la Evaluación Ambiental Inicial y del Control y Seguimiento; e) Manuales de procedimientos de EIA; f) Incorporar la EIA en los sistemas de gestión de los países; g) Proyectos trans-regionales y centroamericanos; h) Convenio para impactos transfronterizos; i) Fortalecer la Participación Pública en la EIA; y j) Fortalecer el Comité Técnico de EIA.

De acuerdo a Martínez Barahona (2023), la Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento administrativo que debe contener análisis, pronósticos y medidas a través de las cuales se tutela el ambiente, ya que toda actividad humana puede alterar o modificar el ambiente o sus componentes de manera positiva o negativa, y a través de éste se pueden prevenir las consecuencias negativas. En la tabla siguiente se presentan los proyectos que, en cada país, deben ser sometidos a EIA:

Tabla 40. Categorización de proyectos, obras, industrias y actividades en los Sistemas de Evaluación Ambiental

País	Categorías	Daño ambiental que podría ocasionar
Guatemala	A	Más Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental
	B	Moderado Impacto Ambiental Potencial O Riesgo Ambiental
	C	Bajo Impacto y Riesgo Ambiental
El Salvador	N/A	El MARN categorizará la actividad, obra o proyecto, de acuerdo a su envergadura y naturaleza de impacto potencial (Artículo 22 de la Ley del Medio Ambiente)
Honduras	1	Bajo Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental
	2	Moderado Impacto Ambiental, Potencial o Riesgo Ambiental
	3	Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental
	4	Muy Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental
Nicaragua	I	Proyectos Especiales de índole nacional o frontera
	II	Proyectos que se consideran de Alto Impacto Ambiental
	III	Proyectos que se consideran como Moderado Impacto Ambiental Potencial
	IV	Proyectos que se consideran como de Bajo Impacto Ambiental Potencial
	V	Proyectos experimentales o novedosos que están sujetos a investigación por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente y estarán sujetos a una valoración ambiental
Costa Rica	A	Alto Impacto Ambiental Potencial
	B	Moderado Impacto Ambiental Potencial
	Subcategoría B1	Moderado - Alto Impacto Ambiental Potencial
	Subcategoría B2	Moderado - Bajo Impacto Ambiental Potencial
	C	Bajo Impacto Ambiental Potencial

Elaboración propia.

Los países de estudio cuentan con su respectivo marco ambiental habilitante dentro del cual se incorpora la evaluación de impacto ambiental y con la respectiva autoridad ambiental para aplicar la norma, dar seguimiento a los procesos establecidos y emitir las consideraciones para la aprobación o no de las solicitudes realizadas.

Estos marcos normativos cuentan con listados taxativos que mandatan la obligación de realizar o no los respectivos estudios de impacto ambiental, de acuerdo a la categorización correspondiente. Al comparar estos listados, se identifican diferencias cualitativas y cuantitativas entre las categorías de proyecto que cada país considera, lo que sugiere la importancia de desarrollar un proceso de armonización en la región que mandate un listado que sirva como base fundamental en Centroamérica. No debe perderse de vista que muchos ecosistemas y recursos -sobre todo cuencas y corredores biológicos- se comparten entre dos o tres países, así que algunos proyectos tienen el potencial de causar impactos negativos, más allá de sus fronteras.

Es de importancia recalcar que la participación informada e incluyente de pobladores y comunidades rurales, incluyendo las comunidades indígenas, debe jugar un rol fundamental en los procesos de EIA. En este marco es menester que los sistemas de evaluación ambiental informen a la población que podría ser intervenida de los impactos y beneficios que una determinada obra, proyecto o industria, podría causar en el territorio y sus pobladores. Los grupos consultados deben participar de manera incluyente e informada en la toma de decisiones sobre la aprobación o no de la obra, y además en el monitoreo y evaluación durante su implementación.



CAPÍTULO

09

**VALORACIÓN DEL AVANCE EN EL
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)**

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) responden a una iniciativa impulsada por las Naciones Unidas, y adoptada por todos los Estados Miembros en 2015. Plantea 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. El cumplimiento de estos **exige nada menos que una transformación de los sistemas financieros, económicos y políticos que rigen hoy en los países centroamericanos**, para garantizar los derechos humanos de todos. Demanda también mucha voluntad política y una acción ambiciosa por parte de todas las partes implicadas.

El 31 de mayo de 2021 Federico Alpízar Malavisa, en su artículo “**Centroamérica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**” apuntó que Centroamérica enfrenta diversos retos: desigualdad, pobreza, cambio climático, migración y desconfianza hacia los gobernantes, por lo que es vital una reconstrucción y un redireccionamiento de las acciones, principalmente en cuanto a alianzas público-privadas que faciliten el alcance de una sociedad más sostenible, con los ODS como hilo conductor.

A nivel general, Centroamérica alcanzó un puntaje de cumplimiento de **61,58 puntos** a partir del Índice ODS 2019, lo que demuestra que aún queda bastante camino por recorrer cuando la Región ha transitado más de la mitad de los 15 años considerados para su cumplimiento. El mencionado autor señala también, que los tres principales ODS que deben trabajarse con firmeza son: Fin de la pobreza; Educación de calidad y Reducción de las desigualdades.

En el marco de este estudio y teniendo como referencia la situación socio ambiental e institucional, analizada en los distintos capítulos, se realizó la siguiente valoración de los ODS relevantes para el estudio: 1,6,7,14,15 y 16.

ODS 1: Fin de la pobreza

Los retos que enfrenta la región en este campo son inmensos, ya que la población que vive en pobreza extrema abarca hasta a un 30% de la población regional, lo que indica que 3 de cada 10 centroamericanos no cuentan con los recursos mínimos para subsistir. Adicionalmente, un 38% de la población está categorizada como vulnerable al tener la posibilidad de caer en la pobreza (Soto, Marinho, Lamotte, Arcos, & Parrilla, 2018), de manera que, a menos que se implementen acciones prontas, sustantivas y efectivas para cerrar esta brecha, **es muy difícil que la Región alcance este ODS.**

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

En este año 2023, se celebró la conferencia sobre el agua en las Naciones Unidas y la misma se centró en valorar el progreso del ODS 6 (Agua y Saneamiento) en el marco de la revisión de mitad de período del Decenio Internacional para la Acción, “Agua para Desarrollo Sostenible 2018- 2028”. El Objetivo de este ODS 6, es garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos para 2030 y un factor crucial para lograr esto es el fortalecimiento de las capacidades institucionales, y el establecimiento de alianzas y cooperación que aceleren el progreso hacia su cumplimiento. La CEPAL, a través de la Unidad de Agua y Energía de la División de Recursos Naturales está trabajando en una propuesta de transición hídrica sostenible e inclusiva que apoye a los países de la región a: Garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento, sin dejar a nadie atrás; Aumentar la igualdad de acceso y la asequibilidad, erradicando la pobreza hídrica; Eliminar las externalidades ambientales negativas (conflictos, contaminación y sobreexplotación); y Desarrollar economías circulares a través de la cadena de valor del agua.

El marco de aceleración global del ODS 6 impulsado por ONU Agua y la propuesta de transición hídrica inclusiva y sostenible de la CEPAL, definen cinco pilares de actuación para el impulso del avance hacia el cumplimiento del ODS en la región: Aumento del financiamiento, destinando el 1,3% del PIB regional anualmente; Aseguramiento de datos e información oportuna, confiable y estandarizada, y datos desagregados; Desarrollo de capacidades de personas e instituciones; Innovación orientada a la eficiencia en gestión y uso del recurso; y Gobernanza, asegurando la coordinación intra e intersectorial y la participación ciudadana efectiva.

Todas las metas del ODS 6 son relevantes para la región, pero al ritmo actual el progreso hacia todas ellas está sustantivamente retrasado y en algunas áreas, **la tasa de implementación debe aumentar al cuádruple, o más**. Según estimaciones de ONU Agua, **en la región se deben incrementar 14 veces los esfuerzos actuales de inversión para acelerar la implementación y alcanzar el objetivo en el 2030. Desde esta perspectiva la región está lejos de lograr el ODS 6.**

ODS 7: Energía Asequible y no contaminante

El ODS 7 plantea garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos, a través de 3 objetivos en los ámbitos de: Acceso, Renovables y Eficiencia energética. Con respecto al **acceso**, se puede apuntar que los países de la región tienen buenos niveles de acceso con un promedio aproximado del 96%, pero se observan importantes desigualdades principalmente en zonas con altos niveles de pobreza y alta concentración de población indígena.

En cuanto a la participación de **renovables** en la matriz de generación, hay avances importantes, destacando que la mayoría de la generación renovable depende de la generación hidroeléctrica, por lo que se necesitan esfuerzos para una mayor diversificación, dando mayor participación a otras energías (solar, la eólica y otras), e igualmente desarrollar más la generación distribuida en los países. Estos avances han sido reconocidos en el Sexto Informe del Estado de la Región (2021), que subraya también que el establecimiento del Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (Siepac), es un logro en materia de integración.

La **eficiencia** energética, también ha tenido avances importantes en la Región, especialmente en el mejoramiento del indicador de Intensidad Energética, no obstante las pérdidas eléctricas se elevaron un 4% durante el período 20015-2020, lo que representa el desaprovechamiento de un 18% de la energía generada en la región (capítulo 6). Se necesita pues de mayores inversiones en este campo.

De manera similar los avances de cada país en cuanto a las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC), muestran **que la mayoría de países podrían lograr sus metas sin mucha dificultad en el 2030**, descollando Costa Rica que ya alcanzó el 100%. Los avances particulares se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 41. Cumplimiento de compromisos NDC

País	Compromiso NDC	Porcentaje actual de renovables, según datos de los Ministerios y Secretarías de Energía
Guatemala	80% de renovables al 2030	71.2% al 2021
El Salvador	Meta no establecida	84.1% al 2021
Honduras	80% de renovables al 2038	65.62% al 2021
Nicaragua	60% de renovables al 2030	61.8% al 2021
Costa Rica	Ya alcanzó el 100%	100% al 2021

Fuente: Compromisos NDC, Diagnóstico sobre el contenido de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) en materia de: Adaptación, Energías Sostenibles, Pérdidas y Daños en Centroamérica”. (CENICA, 2020).

En suma, la región ha avanzando significativamente en este ODS y las tareas pendientes son alcanzables sin mayores dificultades, pero faltan algunos esfuerzos sobre todo en materia de acceso especialmente de poblaciones indígena (inciso 6.2.4.1), para garantizar plenamente el objetivo de una energía asequible, segura y sostenible, como mandata el Objetivo 7.

ODS 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos

El análisis de los objetivos y metas de este objetivo crucial para la biodiversidad marina y las actividades de pesca que son vitales para los países de la región, arroja resultados poco halagadores para la Región, dado los pocos esfuerzos para gestionar los mares y los recursos marinos, particularmente en cuanto a evitar y/o disminuir los niveles de contaminación de los cuerpos de agua en general y los marinos en particular. Las siguientes son prácticas especialmente nocivas:

- Las actividades pesqueras siguen signadas, entre otras, por la sobreexplotación de algunas especies y la subexplotación de otras. Entre las especies sobreexplotadas sobresalen, atún blanco, langosta, camarón, pargo y ostras, debido a que encabezan la lista de las especies marinas más cotizadas por el mercado. Según la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), varias especies marinas y de agua dulce generan unos US\$ 1.900 millones anuales a Centroamérica, pero la sobreexplotación está poniendo en alto riesgo el futuro de esta actividad. En cambio, especies como anguilas, atún negro, jureles y sardinas, están subexplotadas.
- Otras prácticas insostenibles muy difundidas en la Región son: la captura de especies juveniles que no poseen la talla comercial, el uso de redes de arrastre o de redes que no cumplen con las medidas de luz de malla autorizada, la pesca con explosivos y el vertimiento o arrastre de venenos que afectan a otras especies y sus hábitats de reproducción.
- La destrucción creciente de los manglares está incidiendo negativamente en la disminución del stock de ciertas especies que utilizan estos espacios como sitios de alimentación, refugio, reproducción y cría: camarón marino, moluscos y numerosas especies de peces.

Lo anterior **pone en entredicho el cumplimiento del ODS** y la sostenibilidad socio económica y ambiental de los países cuyas poblaciones y economías dependen en mayor o menor grado de los océanos y sus recursos.

ODS 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

El capítulo 3 de este informe indica claramente **que la Región está lejos de lograr las metas establecidas en este objetivo**. Los indicadores más importantes que corroboran esta afirmación se describen a continuación:

- Los bosques de la región presentan un fuerte y creciente proceso de deforestación. Las cifras de disminución de áreas boscosas reportadas por los países, son considerables y los esfuerzos por recuperación no van al ritmo de la deforestación.
- Los humedales están sufriendo alta degradación debido a la contaminación generada por la gran cantidad de desechos sólidos, aguas residuales, agroquímicos y otros provenientes principalmente de la agricultura para exportación y la industria minera. La carga de nutrientes que reciben los manglares en todos los países está contribuyendo a la eutrofización de los mismos.
- La pérdida de biodiversidad se expresa en el elevado número de especies en peligro de extinción que aumenta continuamente, a tal punto que la CCAD reporta que entre el 2004 y el 2014 la Región pasó de 426 a 872, duplicando el número de especies amenazadas.
- El menoscabo de importantes especies de biodiversidad, avanza en paralelo con la alteración casi masiva de los ecosistemas naturales, tanto terrestres como acuáticos.
- La extracción de especies del medio natural para ser comercializadas ilegalmente continúa en ascenso, sin que se apliquen los instrumentos legales que frenen esta mala práctica.

ODS 16. Paz, Justicia e Instituciones sólidas

La violencia, la inseguridad, la pobreza, la corrupción y la falta de un Estado de Derecho en la mayoría de los países son las principales barreras para el cumplimiento de este ODS en Centroamérica y mantienen entrampadas a sus sociedades en un ciclo que no les permite lograr el desarrollo inclusivo y sostenible.³⁸

Durante décadas, con pocas excepciones, la región ha arrastrado altas tasas de desigualdad y pobreza, así como un constante crecimiento de la corrupción y la violencia, en no pocos casos asociada al tráfico de drogas y al lavado de activos, que ha debilitado sustantivamente la institucionalidad pública y el estado de derecho. En los últimos años, en la mayoría de países de la región se han ventilado escándalos de corrupción estatal, tráfico de influencias y otros, que han desembocado en el estallido y protestas sociales que han forzado la renuncia de varios presidentes, el procesamiento judicial y destitución de un elevado número de cargos públicos, así como la persecución y encarcelamiento de defensores de los Derechos Humanos y el Estado de Derecho.

Esto ha tenido graves secuelas político-sociales y económicas, que han forzado a cientos de miles de personas a la migración y el exilio, privando a los países de gran parte de su capital social. **En este contexto, la consecución de este ODS se perfila como muy lejano en la mayoría de países de Centroamérica.**

³⁸ Centroamérica y la Agenda 2030: Desafíos para la Implementación del ODS 16 Stella Sáenz Breckenridge y Esteban Zolezzi. 2019



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Generales

- A la luz del análisis secuencial 2015-2022 de las principales variables ambientales resulta evidente la profundización de la crisis ambiental y climática de la Región.
- El istmo centroamericano, por sus condiciones geológicas y geográficas, está naturalmente integrado, especialmente desde la perspectiva ecológica y de recursos naturales comunes y compartidos. Sin embargo, sigue dominando la visión y actuación fragmentada dentro de los países y entre estos.
- Durante el período estudiado, la pandemia de COVID-19 y su manejo generó repercusiones favorables a la conservación del ambiente, debido a la baja en la actividad económica por las medidas tomadas para el control de la misma. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio demuestran que, a pesar de ese breve paréntesis, los indicadores ambientales principales evidencian un deterioro sensible en un plazo muy corto.
- No se percibe una gestión ambiental pública que responda con beligerancia y los recursos humanos y financieros suficientes para contribuir a encaminar a la región centroamericana hacia un desarrollo sostenible.
- De igual manera, el sector privado en general, ha actuado de manera poco responsable, causando daños irreparables al ambiente debido a la primacía del ánimo de lucro, coadyuvado por la falta de probidad y la débil institucionalidad pública para la regulación y control de la gestión ambiental.
- El estudio ha identificado, mediante la modelación climática, un incremento sensible en las principales variables climáticas, aproximando a la Región al punto de no retorno en plazos más breves a los previstos por las autoridades científicas internacionales de los espacios multilaterales globales.
- El mal manejo de los recursos naturales y los efectos del cambio climático, han ocasionado, entre otros, la degradación de los bosques y de las áreas protegidas, la fragmentación de los ecosistemas, la pérdida de conectividad y la disminución de la disponibilidad de agua. La suma de esto ha redundado en la pérdida de numerosas especies de flora y fauna, y en el incremento de las especies amenazadas. Esto coloca a la Región en una situación de insostenibilidad ambiental.
- Los acuerdos y compromisos adquiridos en el tema ambiental y climático no han tenido avances significativos, lo que pone en evidencia que estos se han quedado en el nivel retórico como ocurre muy frecuentemente en los países de la región.

Clima

- Son innegables los efectos del cambio climático en la Región. Los incrementos de temperatura dejan en evidencia que los límites proyectados en el Acuerdo de París de 1.50°C se estarán alcanzando en el 2025, y no se avizoran preparativos para enfrentar esta situación.
- Los modelos indican una fuerte disminución de las precipitaciones, que podrían ser de hasta 144 mm sobre los acumulados promedios anuales, afectando con episodios más frecuentes de sequía y escasez de agua en algunas zonas de la Región. Adicionalmente, en el presente año se espera el desarrollo del fenómeno El Niño, que impactará de manera significativa a los países, provocando sequías severas, especialmente en las zonas centrales de Honduras y El Salvador.

- Los episodios de sequía e incrementos de temperatura generarán déficit de agua en diversas zonas de la región centroamericana. Estos déficits tendrán consecuencias e impactos directos en el abastecimiento de agua a la población y en la disponibilidad para la cosecha de agua en los sectores agrícola y energético, con impactos negativos en la agricultura y seguridad alimentaria, así como en las capacidades de las centrales hidroeléctricas, comprometiendo la generación con fuentes renovables. A la fecha, la generación hidroeléctrica es la principal fuente de renovables en la Región.

Uso de suelos

- Se logró constatar que entre 2015 y 2022, se perdieron 3,765,800 ha de bosque, que representan el 9% de la superficie de la Región, lo que indica que se está perdiendo el bosque a un ritmo mayor del 1% anual. Esto es atribuible a la expansión de la ganadería, el desarrollo agroindustrial (cultivos anuales y perennes para exportación), la explotación de madera, la minería a gran escala y los fenómenos extremos que en su conjunto ponen en riesgo la estabilidad ambiental y la sobrevivencia humana.
- Las áreas de Cultivos anuales y perennes incrementaron en 2,654,000 ha, que representan el 6% del área de la Región trayendo consigo el uso indiscriminado de agrotóxicos y la contaminación de aguas y suelos, que repercuten en la salud humana, la diversidad biológica y el equilibrio de los ecosistemas. Entre los principales cultivos en expansión destacan la piña en Costa Rica, y la palma aceitera, el maní y la caña de azúcar en Nicaragua, Honduras y Guatemala.
- El aumento de la ganadería extensiva está directamente relacionado con el incremento de las áreas de pastos, que crecieron en 1,716,500 ha, equivalentes al 4% de la superficie de la Región. Además de los impactos en los ecosistemas, esta actividad incrementa las emisiones de metano que es uno de los principales gases con efecto de invernadero.
- Los incendios forestales, después del cambio de uso de suelos, son el segundo factor más importante de la deforestación y en su mayoría son generados por quemas agrícolas no controladas. El monitoreo internacional (FIRMS) indica que, de los cinco países, Honduras, Guatemala y Nicaragua, en orden decreciente, fueron los más afectados por el fuego. El aumento de la temperatura y de las sequías en la Región, son factores que podrían contribuir al agravamiento de esta situación.

Áreas Protegidas

- La Región alberga 849 áreas protegidas, que representa aproximadamente el 30% de la superficie total de los países. En ese 30% se contabilizan 16 Reservas de Biosferas, que representan el 20% de la superficie protegida de la Región.
- El proceso de cambio de uso de la tierra en el periodo 2015-2022 afectó drásticamente a las áreas protegidas de la Región. Los datos obtenidos a partir de la información elaborada por UICN³⁹ y la interpretación de imágenes satelitales sobre uso de suelos, permitió constatar que en el período se destruyeron 612,742.54 ha, aproximadamente el 10% de la masa boscosa bajo protección que existía en el 2015. El incremento de los pastos en las áreas protegidas en el mismo período fue de 512,644.04 ha.
- Es importante destacar el rol creciente en la conservación de bosques, aguas y biodiversidad, que tienen los propietarios de fincas del sector privado en los países de la región. A la fecha se contabilizan 655 reservas privadas (1,400 Km²) enfocados en la conservación de bosques y otros recursos naturales, con especial atención al restablecimiento de la conectividad biológica.

³⁹ Mapeo de Pueblos Indígenas, Áreas Protegidas y Ecosistemas Naturales en Centroamérica, UICN, 2016..

- Con la resolución de la CIJ sobre el área económica exclusiva de Nicaragua, la Región recibió aproximadamente 60,000 Km² en la zona de la Reserva de Biosfera Sea Flower, razón por la cual se tiene la corresponsabilidad de aprovechar racionalmente y proteger el área de plataforma continental anexada.

Biodiversidad

- Además de la pérdida de los bosques, entre los factores que atentan contra la Biodiversidad destacan la transformación de manglares en áreas de cultivo de camarón, el tráfico ilegal de fauna silvestre, el comercio internacional, la sobre explotación de recursos pesqueros y la introducción de especies exóticas, muchas de las cuales son consideradas especies invasoras. La utilización de leña, como fuente de energía, es otro factor que pone presión a la biodiversidad.
- A la fecha se puede mencionar que entre 2015 y 2022 el número de especies amenazadas ha aumentado en algo más de 800 especies. Es importante mencionar este dato, pues en la región hay dos países que son considerados megadiversos, Guatemala y Costa Rica, pero al igual que en el resto de los países, el crecimiento insostenible de las actividades productivas está atentando contra importantes especies de fauna y flora, y contra los valiosos recursos genéticos presentes en la Centroamérica.

Recursos Hídricos

- La calidad de las aguas de la Región enfrenta tensiones generadas por la contaminación puntual y difusa, relacionada con los procesos agrícolas e industriales, incluyendo la minería metálica y los procesos de urbanización, que vierten residuos y contaminantes químicos, biológicos, sustancias emergentes, y material aéreo particulado, entre otros, que limitan la utilización del recurso y la satisfacción de las necesidades para diferentes usos y usuarios, especialmente el uso potable.
- Las cuencas transfronterizas o territorios de aguas compartidas (123,122.30 km²), representan casi el 30% de la superficie regional, constituyendo el activo ambiental, económico y social de mayor valor para todos y cada uno de los países en la Región, representando también la mejor oportunidad de desarrollo integral del istmo. De aquí la necesidad urgente de establecer mecanismos de cooperación y gestión para aprovechar las cuencas compartidas y proteger los recursos hídricos de la Región.

Actividades Extractivas

- El incremento de las actividades extractivas, si bien ha logrado mover positivamente algunos indicadores de crecimiento económico, ha generado cambios en los patrones de uso de la tierra y contaminación ambiental, sobre todo de las aguas, con repercusiones negativas en las condiciones ambientales, la estabilidad de los ecosistemas y el desarrollo sostenible de las comunidades y países, en el corto y el mediano plazo.
- El 16% del territorio de los países estudiados está concesionado. Nicaragua es el país que ha concesionado más territorio (28% del territorio nacional), seguido de Guatemala, Honduras y Costa Rica.
- En Costa Rica la minería metálica a cielo abierto está prohibida desde el año 2010 y en El Salvador se decretó la Ley de Prohibición de la Minería Metálica en 2017.
- El aumento de puntos de extracción de minerales metálicos a través de actividades de pequeña minería y minería artesanal, aunque está regulada en algunos países, está determinada por la voluntad política de alguno de los gobiernos de la región y mediada por la percepción generalizada de alcanzar índices de crecimiento económico a partir de la base material de los recursos naturales.

Energía

- La Estrategia Regional Energética Centroamericana y las Políticas Públicas de los países, plantean la reducción del consumo de leña y la reducción de la dependencia de hidrocarburos, pero la realidad muestra que a la fecha ambas fuentes de energía continúan predominando en la matriz energética de los países.
- La participación de fuentes renovables en la capacidad instalada ha aumentado en casi todos los países, a excepción de Nicaragua, que tuvo una disminución del 0.32%, en contraste El Salvador fue el país que tuvo mayor aumento en el periodo de estudio (13.75%). La Región depende fuertemente de la generación hidroeléctrica (41.7%), lo cual representa un riesgo alto ante los efectos de la variabilidad climática y el riesgo de disminución de la oferta hídrica.
- En el marco de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), los países de la Región se comprometieron a incrementar la generación de renovables al 2030 bajo el siguiente esquema: Guatemala se comprometió a alcanzar el 80% y en 2021 había alcanzado el 71.2%; El Salvador a pesar de no establecer meta, en el 2021 contaba con el 84.1% de generación renovable; Honduras se comprometió con el 80% y al 2021 había alcanzado el 65.62%; Nicaragua estableció la meta del 60% y en el 2021 había logrado el 61.8% y Costa Rica al 2021 ya había alcanzado el 100% de generación con renovables. Los compromisos incluyen también la diversificación de energías renovables y no sólo depender de las hidroeléctricas, debido al riesgo climático.

Gestión de Riesgos

- Los Sistemas Nacionales de Protección Civil de la Región, disponen de un modelo de gestión relativamente similar, siendo su principal característica el trabajo sectorizado, que dificulta la articulación y la complementariedad, con el resultado de una débil gestión de los riesgos y eventos climáticos. Esto pone en evidencia que las acciones aisladas carecen de la consistencia suficiente para reducir riesgos de gran magnitud, más aún en los contextos de debilidad institucional que caracterizan a la mayoría de los países de la región.
- Los avances mostrados por los países de la Región Centroamericana, referidos a la comprensión del riesgo todavía son insuficientes y no se ha logrado aún que las acciones nacionales y regionales, estén orientadas a atacar las causas de fondo que originan las condiciones de vulnerabilidad.
- Las pérdidas y daños generados por los distintos desastres en la región han generado millonarias pérdidas económicas que tensionan la frágil economía de la región. A ello se suman los invaluable daños y pérdidas en los ecosistemas y los servicios ambientales, que en su gran mayoría son de recuperación lenta y costosa, y en algunos casos hasta imposibles de recuperar.
- La Región no cuenta con metodologías homologadas ni normalizadas que permitan cuantificar las pérdidas ocasionadas por los diferentes desastres, razón por la cual se hace muy difícil evaluar el impacto socioambiental después de los desastres, colocando a la región en una condición de desventaja para la gestión correcta de los impactos y sus consecuencias de corto y largo plazo.

Marco Normativo e Institucional

- En materia ambiental, en Centroamérica existen múltiples leyes generales y especiales, que si bien es cierto tienen como objetivo la protección y preservación de los recursos naturales y el ambiente, así como el desarrollo sostenible de los países, aún predomina un enfoque sectorizado y disperso, que no permite la adecuada aplicación de las normas, ni la gestión integrada de los recursos naturales y los ecosistemas. En todos los países valorados, la gestión ambiental se encuentra dispersa entre varias instituciones, sin que exista suficiente coordinación entre ellas.
- A nivel centroamericano hay avances en los Sistemas de Evaluación Ambiental, aunque aún son insuficientes, habiendo también una limitada capacidad institucional técnica y presupuestaria, que se conjuga con una poca participación pública y un pobre acceso a la información ambiental.
- Un elemento común en todos los países es la pobre asignación de recursos financieros destinados a la gestión ambiental y al cambio climático. Los datos a disposición evidencian que el promedio del aporte de los presupuestos generales para las instituciones rectoras de la gestión ambiental es solamente el 1.45% de los presupuestos nacionales, habiendo una brecha enorme, entre las necesidades y los recursos financieros para subsanarlas.

ODS

- Estudios sobre los ODS en la región⁴⁰ señalan que todos los países enfrentan retos muy grandes que deben superar: desigualdad, pobreza, degradación de bosques y aguas, cambio climático, migración incluyendo déficits de gobernanza, razón por la cual es necesaria una reconstrucción y un redireccionamiento de las acciones.
- Centroamérica alcanzó un puntaje de cumplimiento de **61,58 puntos** de acuerdo al Índice ODS 2019, lo que demuestra que a 9 de los 15 años para el cumplimiento de los mismos, la región tiene aún grandes retos que enfrentar y mucho trabajo por hacer en los próximos 7 años que quedan para lograr las metas programadas en el 2030. Los tres ODS que se tienen que abordar con mayor empeño, para alcanzar una mayor prosperidad en la Región son: *Fin de la pobreza; Educación de calidad y Reducción de las desigualdades*.
- Este estudio pone de manifiesto que de los 6 ODS analizados (1,6,7,14,15 y 16) por su relevancia para los temas de investigación, solamente el ODS 7, Energía Asequible y no Contaminante, es el que tiene posibilidades de lograrse, dados los progresos en diferentes metas del mismo. En las actuales circunstancias, los restantes 6 objetivos parecen muy difíciles de alcanzar si no se redoblan y multiplican las acciones y las inversiones sociales, ambientales y climáticas en cada país, y en la región como tal.
- En algunas áreas, las tasas de implementación deben aumentar al cuádruple o más y según estimaciones de ONU Agua, en la región se debe incrementar 14 veces los esfuerzos actuales de inversión, para acelerar la implementación y alcanzar el ODS 6 en 2030. Retos similares enfrentan los objetivos relacionados con la pobreza; la conservación de bosques suelos y biodiversidad; el cuidado de los océanos y recursos marinos, y el fortalecimiento de la Paz, la Justicia y la Institucionalidad.

⁴⁰ Alpizar y Malavisa, "Centroamérica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible" 2021

RECOMENDACIONES

Generales

- La crisis ambiental y climática es regional, por lo tanto, su abordaje demanda iniciativas regionales, ya que es imposible resolver situaciones de conjunto actuando como países aislados. Por lo tanto, **la integración regional promovida desde el nivel local, debe ser una urgente prioridad para la sobrevivencia** ante las reiteradas crisis generadas por amenazas naturales y antrópicas, agravadas por la debilidad de los sistemas democráticos en la mayoría de los países de la región.
- Se requiere concretar lineamientos de políticas públicas que establezcan la adaptación al cambio climático como la prioridad regional al 2030. De aquí la necesidad de **urgir a los gobiernos a poner en las agendas nacionales la adaptación al cambio climático**, que goza de un amplio consenso regional en todos los niveles y, en consecuencia, se hace necesario priorizar las acciones que la crítica situación climática amerita.
- Es necesario formular, actualizar e implementar planes nacionales de adaptación en todos los países, bajo una perspectiva regional. De la misma manera impulsar esfuerzos de cooperación local e internacional para disminuir la vulnerabilidad, mediante el desarrollo de acciones locales enfocadas en la sustentabilidad que redunden en la implementación de una adaptación endógena que tenga en cuenta la integración regional, desde las poblaciones locales.
- Demandar mayor beligerancia de la institucionalidad regional dedicada a trabajar por el ambiente y el desarrollo sostenible, y retomar el Plan de Acción establecido en la Estrategia Regional Marco (ERAM) 2021-2025, asignándole los recursos financieros, técnicos y humanos necesarios para su implementación. Apostando estratégicamente a una agenda integrada entre Biodiversidad y Cambio Climático e impulsando iniciativas sinérgicas de adaptación y mitigación basadas en la comunidad.
- Promover la implementación de Programas y Proyectos que incorporen acciones como: frenar la deforestación y la rehabilitación de los remanentes de bosques, el uso sostenible del agua para todos los usos, el desarrollo controlado de las actividades extractivas y el impulso de energías renovables. Estas políticas deberán estar alineadas con los compromisos y acuerdos internacionales, particularmente, los relacionados con el fortalecimiento de las capacidades institucionales y el apoyo a la investigación en áreas cruciales, como elementos necesarios para restablecer la estabilidad ecológica de la región centroamericana.

Clima

- Mejorar los sistemas de monitoreo climáticos y de otras variables ambientales, incorporando a las redes de observación climáticas comunitarias (ROCC) para generar datos que sean la base para el diseño de acciones que prevengan y contrarresten los efectos adversos que enfrenta la región en torno al cambio climático, especialmente la elevación de la temperatura, la variabilidad climática y la disminución de las precipitaciones. Esto contribuirá a mejorar los conocimientos sobre el Cambio Climático y su comportamiento, en las comunidades y en los países.
- Impulsar la agricultura resiliente y sostenible, que sea más amigable con la biodiversidad y que responda a la variabilidad climática, proveyendo al sector de

tecnologías eficientes de adaptación a las nuevas condiciones climáticas, entre estas: captura y cosecha de agua, restauración de las cuencas hidrográficas y uso de semillas resistentes al cambio climático, poniendo énfasis en el Corredor Seco de la Región.

- **Fortalecer la integración ambiental centroamericana desde las comunidades y las organizaciones territoriales**, para contribuir a mejorar la calidad de vida de las poblaciones de los Estados miembros, buscando un avance coordinado ante la problemática climática y ambiental que vive la región, y orientar un verdadero desarrollo sostenible, **apostando estratégicamente a una agenda integrada y articulada entre Cambio Climático y Medioambiente**.

Biodiversidad

- Implementar de manera urgente la regulación, el control efectivo, la investigación y nuevos mecanismos de gestión en el Sistema Regional de las Áreas Protegidas, para lo cual es necesario aumentar los presupuestos asignados a las instancias rectoras para este fin.
- Desarrollar de manera expedita mecanismos nacionales y regionales para incentivar y fortalecer el aporte del sector privado a la conservación, a través de las reservas privadas, habida cuenta de su contribución efectiva a frenar el evidente estado de deterioro y la continua recesión de las áreas protegidas en los países de la región.
- Los gobiernos nacionales deben promover el establecimiento de nuevas reservas, especialmente en áreas de ecosistemas sensibles, fragmentados y poco representados en el sistema de áreas protegidas a nivel regional, aprobando paquetes de incentivos fiscales, pago por servicios ambientales, asistencia técnica, coparticipación en programas de cooperación y facilitación del acceso a fondos nacionales e internacionales, como medio de alentar y ampliar la conservación privada en la región.
- Diseñar planes regionales para la restauración de bosques y ecosistemas degradados, como manglares, humedales y las principales cuencas hidrográficas nacionales poniendo especial atención a los territorios del Corredor Seco Centroamericano.

Recursos Hídricos

- Establecer acuerdos de colaboración entre los países para proteger las cuencas compartidas o aguas transfronterizas, adoptando un enfoque de GIRH, contando con instituciones y marcos legales nacionales fuertes, armonizados regionalmente. El proceso de transición hacia la GIRH incluye la participación social en la planificación y la gestión hídrica; la superación del enfoque fragmentado; y la institucionalización de un modelo común e integral de gestión y de planificación.

Actividades Extractivas

- Asumir como corresponde a los estados firmantes, los acuerdos de Minamata y Escazú en la Región, mostrando voluntad política y social para poner en práctica las políticas públicas relacionadas con el sector, en aras de promover un ambiente seguro y sano para las familias vulnerables frente al desarrollo de los proyectos extractivos.
- Tomar las decisiones para el impulso de actividades mineras como de proyectos de monocultivos en base a análisis previos del costo beneficio a mediano y largo plazo. Es preciso fortalecer y armonizar los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental, asegurando la participación informada e incluyente de los pobladores y la fiscalización participativa y transparente, de los procesos de extracción y producción agroexportadora.

- Valorar la necesidad de rescindir las concesiones y/o licencias al término legal de su compromiso, dadas las fuertes afectaciones socio ambientales generadas por las actividades extractivas y los monocultivos, particularmente aquellas con elevados impactos ambientales y poca transparencia.
- Implementar políticas públicas que fomenten diferentes alternativas sostenibles que reduzcan la dependencia de la minería metálica y los monocultivos, con la finalidad de proyectar una región que conserva sus espacios naturales, favoreciendo el ecoturismo y la agroecología, entre otros.

Energía

- Establecer Políticas Públicas y marcos regulatorios que promuevan la Eficiencia Energética, disminuir la dependencia de la hidroenergía, el consumo de leña y la dependencia de los hidrocarburos.
- Los países de la región necesitan aumentar los esfuerzos y las inversiones que permitan cerrar la brecha de acceso en las zonas aisladas y comunidades indígenas, que son las que presentan los mayores déficits, así como para disminuir las pérdidas en el sector eléctrico.

Gestión de Riesgo

- Desarrollar programas nacionales y regionales conducentes al fortalecimiento de la institucionalidad para el desarrollo de procesos de seguimiento y evaluación de las metas e indicadores de la Agenda de Desarrollo y el Marco de Sendai.
- Fomentar la recopilación, el análisis, la gestión del conocimiento, el desarrollo de plataformas de información de los riesgos e impactos de los desastres, incorporando las amenazas y riesgos emergentes, cada vez más latentes en la región.
- Elaborar e implementar planes nacionales y regionales de ordenamiento territorial desde el enfoque de la gestión de riesgos y la eficiencia político-administrativa.

Marco Legal e Institucional

- Desarrollar una normativa ambiental centroamericana, basada en los principios del Derecho Ambiental Internacional, que permita regular el uso y manejo sostenible de los recursos naturales, de manera armonizada, en todos los países de la región.
- Ajustar las asignaciones presupuestarias nacionales para el medio ambiente y el cambio climático, de conformidad con los niveles de prioridad política enunciados sobre los mismos, focalizando las acciones en el fortalecimiento de las capacidades técnicas de las instituciones y la gobernanza ambiental.
- Promover la homologación de los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental para contar con estándares regionales y elaborar un listado taxativo de obras, proyectos, productos, alimentos, industrias y actividades, para una mejor gestión ambiental centroamericana.
- Impulsar procesos nacionales y regionales que mejoren la calidad de la participación ciudadana en la toma de decisiones concernientes al manejo y prevención de crisis derivadas de un ulterior deterioro ambiental, ampliando el acceso público a la información sectorial actualizada y pertinente.

ODS

- Desarrollar políticas públicas y planes específicos regionales, que permitan superar los rezagos actuales, elevar las tasas de implementación y mejorar las posibilidades de cumplimiento de los diferentes ODS, incluyendo las iniciativas ya existentes como las referidas al ODS 6 sobre los recursos hídricos.
- Promover las alianzas público-privadas, y la participación de la sociedad civil y del sector académico, con el fin redoblar las acciones que se necesitan para alcanzar los ODS más rezagados.
- En el marco de los temas de este informe, es crucial multiplicar los esfuerzos y las inversiones para poner a la Región en una mejor posición para cumplir con los ODS relacionados con la pobreza; el acceso al agua para todos los usos; la conservación de los bosques suelos y biodiversidad; el cuidado de los océanos y los recursos marinos; y el fortalecimiento de la Paz, la Justicia y la Institucionalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAFREMIN. (2021). Diagnóstico de los impactos socioambientales del monocultivo de caña de azúcar y palma aceitera en Centroamérica.
- AECID. (2020). *Análisis del Sector Agropecuario y Pesquero de El Salvador*.
- Aguilar Rojas, G. & Iza, A. (2009). Derecho Ambiental en Centroamérica (Tomo I). UICN, Gland, Suiza en colaboración con el Centro de Derecho Ambiental, Bonn, Alemania y la Oficina Regional de Mesoamérica, San José, Costa Rica.
- Aguilar Rojas, G. & Iza, A. (2009). Derecho Ambiental en Centroamérica (Tomo II). UICN, Gland, Suiza en colaboración con el Centro de Derecho Ambiental, Bonn, Alemania y la Oficina Regional de Mesoamérica, San José, Costa Rica.
- Arrieta, M. (2019). Modelo de Estrategia de Sostenibilidad para reservas naturales privadas. *Estudio de casos en el cantón de San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 2018-2019*.
- AyA. (2012). Gestión de la excretas y aguas residuales en Costa Rica: *situación actual y perspectiva*. Costa Rica. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Área de Análisis Desarrollo. Unidad de Prospectiva y Política Pública Costa Rica. Agua y Saneamiento 2030, análisis relacionado con los ODS / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. -- San José, CR : MIDEPLAN, 2018. (35 p.) ISBN : 978-9977-73-130-8
- Astorga Gättgens, A. (2006). Estudio comparativo de los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental en Centroamérica. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).
- Banco Mundial. (2022). *Costa Rica: Panorama general* [Text/HTML]. World Bank. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/country/costarica/overview>
- Banco Mundial. (2023). *Honduras: Panorama general* [Text/HTML]. World Bank. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview>
- Barrientos, L.I. (2010). Los moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Costa Rica: Clasificación, distribución y conservación. *Revista de Biología Tropical, volumen 58, n°4, San José. Diciembre 2010*.
- Beguiría, S., Vicente-Serrano, S. M., Reig, F., & Latorre, B. (2014). Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) revisited: Parameter fitting, evapotranspiration models, tools, datasets, and drought monitoring. *International Journal of Climatology, 34(10), 3001–3023*. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/joc.3887>
- BID/CEPAL. (2021). Informe Evaluación Depresiones ETA y IOTA.
- Burga, M. (2016). *INCREMENTO DE LA DEFORESTACIÓN Y SUS CONSECUENCIAS EN LA PÉRDIDA DE BIOMASA EN LOS BOSQUES DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS DEL DEPARTAMENTO DE LORETO, 2000-2014* [Tesis para optar el título de Licenciado en Ecología, Universidad Científica del Perú]. Recuperado de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/107/BURGA-Incremento-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CCAD. (2014). Estrategia Regional Ambiental Marco 2015-2020.
- CCAD. (2020). Estrategia Regional Ambiental Marco 2021-2025.
- CENICA. (2020). Diagnóstico sobre el contenido de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) en materia de: Adaptación, Energías Sostenibles, Pérdidas y Daños en Centroamérica.

- Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales & Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (2004). Evaluación del Impacto Ambiental y de Capacidad Institucional de la Región Centroamericana Frente a la Liberalización Comercial: *Costa Rica y Guatemala*. Departamento de Desarrollo Sostenible de la Organización de Estados Americanos.
- CEPAL. (2019). Contribución de los servicios energéticos a los objetivos de desarrollo del milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe.
- CEPAL. (2019). CEPATSTAT. Obtenido de Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas: https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/technical-sheet.html?lang=es&indicator_id=4174
- CEPAL. (2021). Informe de Depresiones ETA y IOTA.
- CEPAL. (2022). Estadísticas del Subsector Eléctrico de los países de Sistema de la Integración Centroamericana, 2021. México, México.
- CEPAL & CAC-SICA. (2020). *Análisis espacial de datos históricos y escenarios de cambio climático en México, Centroamérica, Cuba, Haití y la República Dominicana*.
- Consejo Nacional de Energía. (2022). Balance Energetico 2021. El Salvador . Recuperado de <https://estadisticas.cne.gob.sv/estadisticas-energeticas/balances-energeticos/>
- COPECO. (2015). Informe Diagnóstico Sequía.
- DiBio. 2017. Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y Plan de Acción 2018-2022. Dirección General de Biodiversidad (Mi Ambiente). Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riegos – DGFCR. (2017). Estrategia Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Área de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO- El Salvador).
- FAO. (2001). Capítulo 4: Estimados de cobertura forestal y tasas de deforestación. En *CAUSAS Y TENDENCIAS DE LA DEFORESTACION EN AMERICA LATINA*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ad680s/ad680s05.htm>
- FAO. (2018). *EL ESTADO DE LOS BOSQUES DEL MUNDO 2018: Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible*. FOOD & AGRICULTURE ORG.
- Foro Centroamericano y República Dominicana de Agua Potable y Saneamiento (FOCARD-APS). (2013). *Gestión de las Excretas y Aguas Residuales en Centroamérica y República Dominicana - DIAGNÓSTICO REGIONAL*
- Garrigues, R., Araya-Salas, M., Camacho-Varela, P., Montoya, M., Obando-Calderón, G., O'Donell, P., Ramírez, O., & Zook, J. (2017). Lista Oficial de las Aves de Costa Rica 2017. *Zeledonia*, Vol. 21, n° 2, 2017, 19-24.
- Guatemala. (2023). Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia - SEGEPLAN. Informe General de la República 2022: *Resumen Ejecutivo*. Guatemala: SEGEPLAN, 2022.
- GWP. (2016). Aumentando la seguridad hídrica: la clave para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. TEC BACKGROUND PAPERS NO. 22. Tushaar Shah. Global Water Partnership Comité Técnico (TEC) ISBN: 978-91-87823-28-2
- GWP - Centroamérica. (2011). Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia una gestión integrada. Asociación Mundial para el Agua, capítulo Centroamérica (GWP Centroamérica), con el apoyo del

Programa de Desarrollo de Zonas Fronterizas en América Central (ZONAF), de la Unión Europea (UE) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Tegucigalpa, M.D.C., Honduras.

- Hernandez, B., García, B., Garrish, V., Cherrington, E., Picado, F., & Sempris, E. (2011). *Mapa Centroamericana de cobertura y uso de la tierra, cambios de cobertura y uso de la tierra 1980-1990-2000-2010*. CATHALAC / PREVDA. Recuperado de <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.16349.82409>
- ICEX. (2020). *Ficha técnica del Sector Agrícola en Guatemala*. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/ministerio-exterior/america-central-caribe/2021fichaicexagricolaguatemala_tcm30-576578.pdf
- INSARAG. (2015). Informe INSARAG Deslizamiento de Cambray 2015.
- Instituto Costarricense de Electricidad. (2019). Índice de cobertura eléctrica. México, México.
- IPBES. (2019). Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Resumen para responsables de políticas. Bonn: IPBES. Recuperado de <https://ipbes.net/ga/spm>
- IPCC. (2021). Working Group, I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. En *Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Recuperado de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
- IPCC. (2023a). Sexto Informe de Evaluación del IPCC. En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sexto_Informe_de_Evaluaci%C3%B3n_del_IPCC&oldid=150087014
- IPCC. (2023b). *SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6)*. Alemania.
- IRENA. (2019). Plan de Acción Regional: *Acelerando el Despliegue de Energía Renovable en América Latina*. Latinoamérica. Recuperado de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Regional-Group/Latin-America-and-the-Caribbean/IRENA_LatAm_plan_de_accion_2019_ES.PDF?rev=2396bbc160af4f159cd-586282fca1fc9&hash=38CFE37D01F4B25BE5C023485822D77E
- Jóvenes Ambientalistas. (2018). Lista Roja Especies en riesgo de extinción de Nicaragua. 2da. Edición. ISBN: 978-99964-872-1-7.
- Klotzbach, P. J. (2011). The Influence of El Niño–Southern Oscillation and the Atlantic Multidecadal Oscillation on Caribbean Tropical Cyclone Activity. *Journal of Climate*, 24(3), 721–731. Recuperado de <https://doi.org/10.1175/2010JCLI3705.1>
- MAG. (2018). *Política del Sector Ganadero, Republica de El Salvador*.
- MARENA. (2010). Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el SINAP. 1ra. Edición. Managua, Nicaragua.
- MARENA. (2017). Estrategia de Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques (ENDE-REDD+). Managua, Nicaragua.
- MARN. (2013). Estrategia Nacional de Biodiversidad.
- Medina, A. (2018). Libro Rojo de los Mamíferos de Nicaragua. *Revista de Biodiversidad*, n° 30. Mayo 2018.
- MIAMBIENTE. (2021). Impulsamos la reforestación y la restauración ecológica de manglares. *Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado de <https://marn.gob.sv/impulsamos-la-reforestacion-y-la-restauracion-ecologica-de-manglares/>

- MINAE, CONAGEBIO, SINAC. (2016). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025 – Costa Rica.
- Ministro de Energía y Mina. (2018). Política Energética 2019-2050. Guatemala. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2018/11/Pol%C3%ADtica-Energ%C3%A9tica-2019-2050.pdf>
- Molina, O. P., & Baldetti, R. (2020). *Política Ganadera Bovina Nacional*.
- Monsalve, S. & Emanuelli, M. (2019). Monocultivos y Derechos Humanos. *Guía para documentar violaciones al derecho a la alimentación y a la vivienda adecuadas, al agua, a la tierra y el territorio relacionadas con los monocultivos para la producción agrícola industrial*. Recuperado de https://hic-al.org/wp-content/uploads/2019/02/Guia_monocultivos_web090526.pdf
- Mostacedo, S. (2008). Caracterización del estado actual de los humedales de importancia internacional en Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/5673>
- Naciones Unidas . (septiembre de 2017). Energía, cambio climático y desarrollo sostenible: los desafíos para América Latina. Ciudad de México, México. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47340/S1700889_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Naciones Unidas. (2018). Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de Guatemala 2018. Ciudad de México, México. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43651/1/S1800541_es.pdf
- National Geographic. (2023). What BPA can do to our bodies—and how to limit your exposure. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.com/science/article/what-bpa-can-do-to-our-bodiesand-how-to-limit-your-exposure?rid=8A672463C9E061223AEEF0E%E2%80%A6>
- NCEP & NOAA. (2022). *EL NIÑO/OSCILACIÓN DEL SUR (ENSO, por sus siglas en inglés) DISCUSIÓN DIAGNÓSTICA*. Recuperado de https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf
- OLADE. (2019). *Leyes de Eficiencia Energética en Latinoamérica y El Caribe*. Quito, Ecuador. Recuperado de <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0436.pdf>
- OMM. (2023a). *It was the hottest June on record, unprecedented North Atlantic warmth, record low Antarctic Sea ice*. Recuperado de <https://public.wmo.int/en/media/news/it-was-hottest-june-record-unprecedented-north-atlantic-warmth-record-low-antarctic-sea-0>
- OMM. (2023b). *The World Meteorological Organization declares onset of El Niño conditions*. Recuperado de <https://public.wmo.int/en/media/press-release/world-meteorological-organization-declares-onset-of-el-ni%C3%B1o-conditions>
- Pérez, G., Gándara, G., Rosito, J. C., Maas, R., & Gálvez, J. (2016). Ecosistemas de Guatemala, una aproximación basada en el Sistema de Clasificación de Holdridge. *Revista Utopía, año 1, núm 1, 25-68*.
- Programa Estado de la Nación. (2021). Sexto Estado de la Región 2021: versión ampliada. Programa Estado de la Nación. - San José, C.R.: CONARE - PEN, 2021.
- Programa Estado de la Nación. (2022). Estado de la Nación n° 28 - 2022. Programa Estado de la Nación, Consejo Nacional de Rectores. - San José, C.R.: CONARE - PEN, 2022.
- RedHum. (2016). Informe Diagnóstico Sequía 2016.
- Reyes, H. O. P., Suazo, J. P., Mejía, D., Girón, I., Turcios, A., Reyes, C., Pagoada, C., Medina, I., Martínez, L., Marineros, L., Elvir, F., Vega, H., Hernández, J., Hernández, J., Vílchez, L., Rico, E., Mejía, M., & Inestroza, T. (2016). *DIVERSIDAD Y RIQUEZA PARA TRES SITIOS DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO EN EL DEPARTAMENTO DE OLANCHO, HONDURAS*.

- Sáenz, S., & Zolezzi, E. (2019). Centroamérica y la Agenda 2030: Desafíos para la Implementación del ODS 16.
- Secretaría de Energía. (2022). Balance Energético Nacional 2021. Tegucigalpa, Honduras. Recuperado de <https://sen.hn/wp-content/uploads/2022/09/Balance-Energetico-2021.pdf>
- SIGET. (2021). Mercado Electrico de El Salvador. El Salvador. Recuperado de <https://www.siget.gob.sv/wp-content/uploads/2021/05/Mercado-Elctrico-de-El-Salvador-2020-1.pdf>
- Schwarzman & Wilson. (2009). Environ Health Perspect. 2009 Oct;117(10):A 434. Erratum for: Wilson and Schwarzman [Environ Health Perspect 117:A386 (2009)]. PMID: PMC2897214.
- Tarlock, D. (2015). Promoting effective water management cooperation among riparian nations. Technical Committee Background Paper No. 21, GWP, Stockholm, Sweden.
- Tórrez, M. & Chavarría-Durriau, L. (2017). Lista Roja de las Aves de Nicaragua, Managua.
- UICN. (2016). Mapeo de Pueblos Indígenas, Áreas Protegidas y Ecosistemas Naturales en Centroamérica.
- UICN. (2023). Lista Roja de Especies en Peligro. Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/>
- UNESCO. (2023). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: *alianzas y cooperación por el agua*. UNWATER 2023
- Universidad Rafael Landívar - Instituto de Incidencia Ambiental. (2004). Perfil Ambiental de Guatemala. *Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistémica*.
- Universidad Rafael Landívar. (2018). Perfil energético de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/03/Perfil-Energetico-de-Guatemala.pdf>
- WHO & UNICEF. (2017). Progreso para Agua Potable. Saneamiento e Higiene 2017. Geneva. Recuperado de: https://www.unicef.org/spanish/publications/index_96611.html
- WWF. (2018). Mapa de Biomas y Ecorregiones de Centroamérica.
- Zarza, L. (2023). La gestión del riesgo de los PFAS en el agua potable: *una visión general*. Recuperado de https://www.iagua.es/noticias/redaccion-iagua/gestion-riesgo-pfas-agua-potable-vision-general?utm_source=Actualidad&utm_campaign=9afd2c18b6-Semanal_12062023&utm_medium=email&utm_term=0_8ff5bc1576-9afd2c18b6-304996649

