

## Evaluación de la vulnerabilidad de la biodiversidad y los recursos naturales al cambio climático en Ecuador

Assessment of the vulnerability of biodiversity and natural resources to climate change in Ecuador

Avaliação da vulnerabilidade da biodiversidade e dos recursos naturais às mudanças climáticas no Equador

Recibido: 10/07/2025 | Revisado: 15/07/2025 | Aceptado: 15/07/2025 | Publicado: 17/07/2025

**Yurani Angulo**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4891-0220>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". Ingeniería Ambiental, Ecuador

E-mail: [yurani.angulo.41@espam.edu.ec](mailto:yurani.angulo.41@espam.edu.ec)

**Leonela García**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1690-2619>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". Ingeniería Ambiental, Ecuador

E-mail: [leonela.garcia.41@espam.edu.ec](mailto:leonela.garcia.41@espam.edu.ec)

**Carlos Banchón**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0388-1988>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". Ingeniería Ambiental, Ecuador

E-mail: [carlos.banchon@espam.edu.ec](mailto:carlos.banchon@espam.edu.ec)

### Resumen

El cambio climático representa el mayor desafío para la supervivencia humana en el siglo XXI, impactando severamente la biodiversidad y los recursos naturales a nivel global y regional. En Ecuador, un país megadiverso, estas transformaciones se manifiestan en un aumento sostenido de la temperatura, variabilidad en los patrones de precipitación y la recurrencia de eventos extremos como El Niño y La Niña. Estas alteraciones han provocado la reducción de áreas boscosas, el retroceso de glaciares y la degradación de ecosistemas emblemáticos como el Chocó y las Islas Galápagos, afectando gravemente especies endémicas y recursos esenciales. La agricultura permanente es el principal motor de la deforestación, exacerbando la vulnerabilidad de ecosistemas clave como páramos, bosques nublados y manglares, y amenazando a grupos como anfibios y mamíferos marinos. Esta investigación sistemática tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad de la biodiversidad y los recursos naturales de Ecuador ante el cambio climático, para la propuesta de medidas efectivas de conservación y adaptación. El estudio, de enfoque bibliográfico y diseño mixto, confirma que la pérdida de hábitats, la disminución de especies y la alteración de ciclos hidrológicos impactan la seguridad alimentaria, la salud y la economía de las comunidades. Para fortalecer la resiliencia socioecológica, es crucial implementar estrategias adaptativas específicas para cada región, acompañadas de una gestión ambiental robusta y la participación activa de las comunidades.

**Palabras clave:** Cambio climático; Ecuador; Adaptación; Resiliencia.

### Abstract

Climate change represents the greatest challenge to human survival in the 21st century, severely impacting biodiversity and natural resources at the global and regional levels. In Ecuador, a megadiverse country, these transformations are manifested in a sustained increase in temperature, variability in precipitation patterns, and the recurrence of extreme events such as El Niño and La Niña. These alterations have led to the reduction of forested areas, the retreat of glaciers, and the degradation of emblematic ecosystems such as Chocó and the Galapagos Islands, severely affecting endemic species and essential resources. Permanent agriculture is the main driver of deforestation, exacerbating the vulnerability of key ecosystems such as páramos, cloud forests, and mangroves, and threatening groups such as amphibians and marine mammals. This systematic research aims to assess the vulnerability of Ecuador's biodiversity and natural resources to climate change, in order to propose effective conservation and adaptation measures. The study, with a bibliographic approach and a mixed-method design, confirms that habitat loss, species decline, and altered hydrological cycles impact community food security, health, and economic well-being. To strengthen socioecological resilience, it is crucial to implement region-specific adaptive strategies, accompanied by robust environmental management and active community participation.

**Keywords:** Climate change; Ecuador; Adaptation; Resilience.

## Resumo

A mudança climática representa o maior desafio para a sobrevivência humana no século XXI, impactando severamente a biodiversidade e os recursos naturais em nível global e regional. No Equador, um país megadiverso, essas transformações se manifestam em um aumento constante da temperatura, variabilidade nos padrões de precipitação e na recorrência de eventos extremos como El Niño e La Niña. Essas alterações provocaram a redução de áreas florestais, o retrocesso das geleiras e a degradação de ecossistemas emblemáticos como o Chocó e as Ilhas Galápagos, afetando gravemente espécies endêmicas e recursos essenciais. A agricultura permanente é o principal motor do desmatamento, exacerbando a vulnerabilidade de ecossistemas chave como páramos, bosques nublados e manglares, e ameaçando grupos como anfíbios e mamíferos marinhos. Esta investigação sistemática tem como objetivo avaliar a vulnerabilidade da biodiversidade e dos recursos naturais do Equador antes da mudança climática, para a proposta de medidas efetivas de conservação e adaptação. O estudo, de abordagem bibliográfica e de design misto, confirma que a perda de habitats, a diminuição de espécies e a alteração de ciclos hidrológicos impactam a segurança alimentar, a saúde e a economia das comunidades. Para fortalecer a resiliência socioecológica, é crucial implementar estratégias adaptativas específicas para cada região, acompanhadas de uma gestão ambiental robusta e da participação ativa das comunidades.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas; Equador; Adaptação; Resiliência.

## 1. Introducción

El cambio climático ejerce una presión considerable sobre la biodiversidad y los recursos naturales, transformando ecosistemas y comprometiendo los servicios esenciales que sustentan la vida. Además, se perfila como el mayor desafío para la supervivencia humana en el siglo XXI (Ahmed, 2020), ya que entre 3300 y 3600 millones de personas vivirán en contextos altamente vulnerables a los impactos del cambio climático (Organización de las Naciones Unidas, 2022). En el último siglo, la temperatura global ha aumentado alrededor de 0,75 °C (Torres et al., 2022) y la abrumadora evidencia científica indica que, desde 1750, el calentamiento del planeta es consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Rodríguez et al., 2015). La biodiversidad actual, resultado de 4.500 millones de años de evolución, enfrenta una presión sin precedentes debido a la actividad humana, particularmente en las ciudades, que generan más del 60 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, consumen cerca del 80 % de la energía global y contribuyen significativamente al Producto Interno Bruto de regiones como América Latina y el Caribe (United Nations, 2022 ; Herrera y Ornes, 2021). Estas dinámicas subrayan la necesidad de implementar acciones para mitigar las emisiones de GEI y fomentar la adaptación frente a un fenómeno que amenaza tanto a los ecosistemas como a la supervivencia humana.

América Latina y el Caribe se caracterizan por ser una región especialmente vulnerable a las amenazas del cambio climático (Uribe, 2015). En 2022, las precipitaciones en varias regiones fueron hasta un 30 % menores que el promedio histórico, mientras que las temperaturas aumentaron hasta 0,70 °C por encima del promedio registrado entre 1961 y 1990. Esto provocó una disminución significativa de la humedad del suelo, con reducciones de hasta un 20 % en algunas áreas, afectando gravemente la agricultura y los ecosistemas locales (Organización Meteorológica Mundial, 2022). Estos patrones climáticos han generado un aumento en la diseminación de diversas enfermedades en animales y humanos, la extinción de especies animales y vegetales, así como problemas de hipertermia (Sánchez et al., 2020). Por ejemplo, se han registrado mayores incidencias de enfermedades como el dengue y la malaria, enfermedades transmitidas por el agua como el cólera, y enfermedades infecciosas y zoonóticas, como la COVID-19 (Villamar, 2022). Asimismo, se estima que aproximadamente 12,6 millones de muertes anuales a nivel mundial (23 % del total) son atribuibles a factores relacionados con el medio ambiente (Organización Mundial de la Salud, (OMS) 2016). En este contexto, los países latinoamericanos requieren la implementación de políticas públicas intersectoriales que fortalezcan la resiliencia climática, mejoren la salud de la población y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Hartinger et al., 2024).

Ecuador es un país plurinacional con una extraordinaria biodiversidad, lo que lo hace especialmente vulnerable a los impactos del cambio climático (Ortega y Hector, 2021). Posee una flora exuberante con alrededor de 9.000 especies de plantas vasculares, de las cuales la región del Chocó alberga el 25 % de la flora nacional (Palacios y Jaramillo, 2001); (Calvas et al.,

2024). El país ha ratificado el Acuerdo de París y adoptado la Agenda 2030, integrando la adaptación climática en políticas nacionales como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el Plan Nacional de Adaptación (PNA) (Machado y Bonilla, 2024). Sin embargo, los impactos del cambio climático en Ecuador se han manifestado de diversas formas, alterando la estructura y la función de sus ecosistemas naturales (Moreno, 2021). Por ejemplo, estudios realizados en San Francisco de Orellana evidencian una disminución significativa en el área de bosque denso, pasando de 625.693,95 hectáreas en 2001 a 577.469,93 hectáreas en 2020 (Heras et al., 2024). Por otro lado, el bosque bajo del Chocó ecuatoriano es el ecosistema más afectado, habiéndose perdido el 68 % de su superficie (1,2 millones de hectáreas), mientras que los bosques medio y alto han desaparecido en un 50 % (611.000 hectáreas), según análisis realizados con datos del Ministerio del Ambiente (anteriores a 2017) y de la Universidad de Maryland para los años 2017 y 2018 (Monitoring of the Andean Amazon Project (MAAP), 2019). Así mismo, diversos factores de estrés antropogénico han amenazado a las Islas Galápagos (Álava et al., 2023). Esta área protegida de 133.000 kilómetros cuadrados, que constituye una de las reservas marinas más grandes del mundo, alberga aproximadamente 3.000 especies, de las cuales el 20 % son endémicas (Park, 2011). Sin embargo, al menos el 40 % de la contaminación en las Galápagos es de origen marítimo, y más del 95 % del plástico que llega a las costas de la reserva proviene de fuera de la Reserva Marina de Galápagos (Fideicomiso para la Conservación de Galápagos (GCT) y Administración Del Parque Nacional Galápagos (DPNG, 2024).

En el Ecuador se presenta dos escenarios: Fase El Niño (etapa cálida), aumento de las precipitaciones; Fase La Niña (etapa fría), disminución de precipitaciones (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016 ;(Vega et al., 2020), estos efectos del cambio climático en Ecuador son percibidos de manera heterogénea, siendo las sequías más frecuentes (34.36%) y las lluvias escasas pero intensas (21.41%) las principales preocupaciones (Toulkeridis et al., 2020). Para 2025, se estima que el 64% de la población mundial vivirá en cuencas con estrés hídrico (Rossati, 2016) . La escasez de agua, provocada por las sequías, afecta a millones de personas en todo el mundo y resulta en una baja productividad agrícola, así como en la pérdida de biodiversidad debido a la adaptación de las especies a nuevos hábitats (Choque, 2021). En los últimos 30 años, se ha registrado una pérdida del 40% de los glaciares en Ecuador, y dos de las siete coberturas glaciares del país se encuentran en riesgo inminente (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2019). Además, el cambio climático ha sido descrito como el principal problema de salud del siglo (Jones, 2019) y sus efectos, tanto directos como indirectos, ya presentes, afectarán a la mayoría de las poblaciones en las próximas décadas (Agüero et al., 2023).

Ecuador ha ratificado acuerdos internacionales, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y ha promulgado normativas nacionales, como la Ley Orgánica del Ambiente, para regular y mitigar los impactos del cambio climático (Delgado, 2019). Asimismo, la Constitución de 2008 reconoce los derechos de la naturaleza (Art. 414) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008), alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente ODS 13 (Acción por el clima), ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) y ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) (Herrera y Ornes, 2021). El Acuerdo Ministerial N° 095 establece la Estrategia Nacional de Cambio Climático como Política de Estado (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020), reforzando la responsabilidad del país de adoptar medidas efectivas de mitigación y adaptación para proteger sus recursos naturales y asegurar un desarrollo sostenible y equitativo (Quesada, 2019).

Ante lo expuesto, el presente estudio aborda la siguiente problemática: ¿Cuál es el impacto del cambio climático vulnerabilidad en la biodiversidad y los recursos naturales de Ecuador, y cómo esta afectación altera los ecosistemas y pone en riesgo tanto a las especies como a los servicios ecosistémicos esenciales? La hipótesis plantea que, el cambio climático incrementa significativamente la vulnerabilidad de los ecosistemas en Ecuador, afectando la biodiversidad y reduciendo la disponibilidad de recursos naturales esenciales para la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos. La actual investigación tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad de la biodiversidad y los recursos naturales de Ecuador ante el cambio climático, para la propuesta de medidas efectivas de conservación y adaptación.

## 2. Metodología

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo bibliográfico, con un diseño descriptivo y un enfoque metodológico mixto, que integra técnicas cualitativas y cuantitativas (Pereira et al., 2018). Se adoptó como estrategia principal una revisión sistemática estructurada, basada en los lineamientos metodológicos propuestos por Snyder (2019) y Gomes & Caminha (2014), los cuales permiten explorar, organizar e interpretar información relevante proveniente de la literatura científica, identificando patrones, vacíos y tendencias en el campo de estudio.

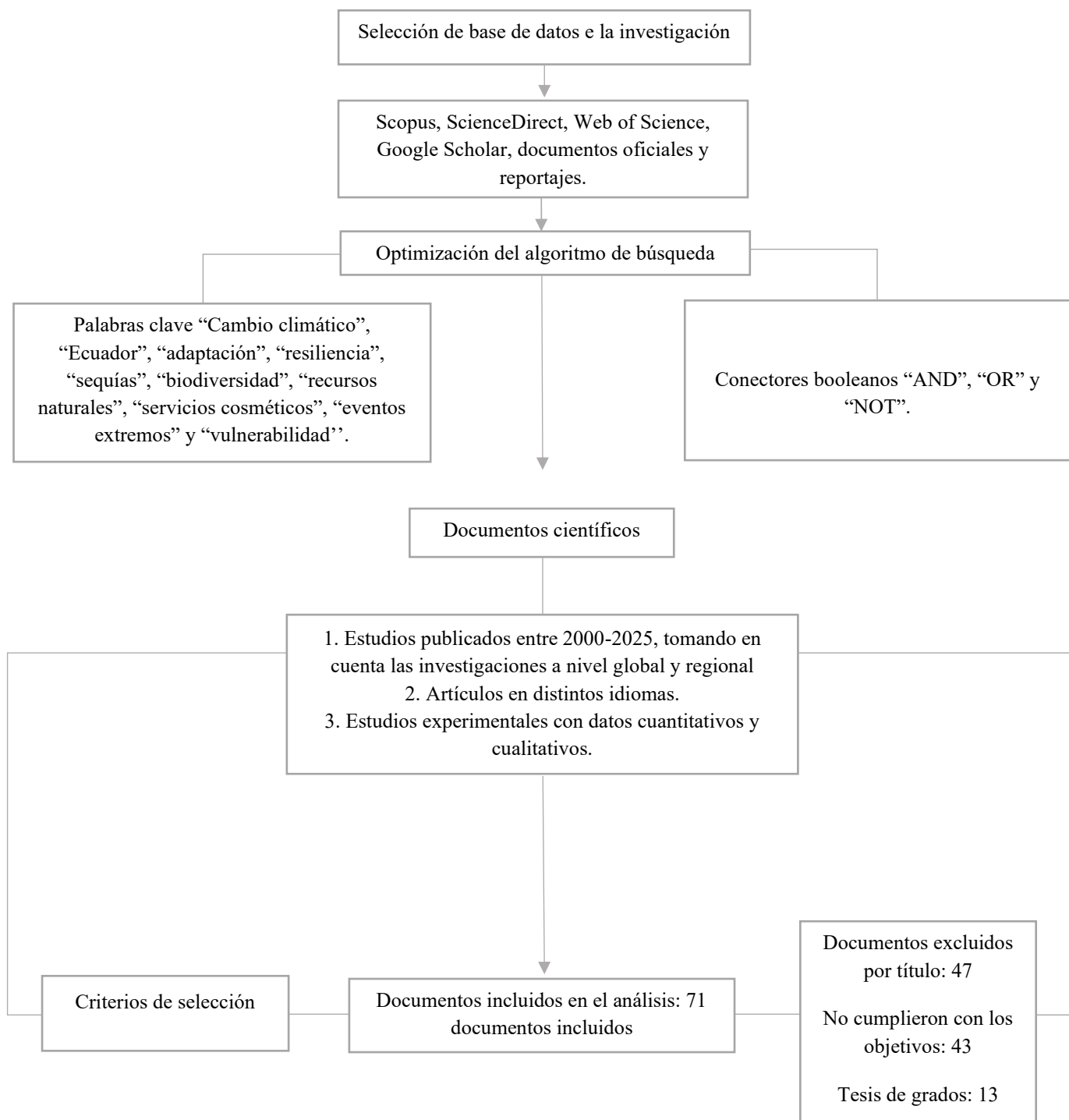
La elección de un enfoque mixto se sustenta en las definiciones contemporáneas de investigación que combinan ambos métodos para alcanzar una comprensión más completa de fenómenos complejos (Creswell & Creswell, 2017). El análisis cualitativo se sustentó en un enfoque inductivo, orientado a la interpretación de hallazgos relevantes sobre la vulnerabilidad de la biodiversidad y los recursos naturales frente al cambio climático. De forma complementaria, se aplicó la técnica bibliométrica para el análisis cuantitativo, con el objetivo de identificar tendencias de publicación, recurrencia de términos clave y áreas temáticas predominantes en la producción científica reciente.

El periodo de revisión comprendió desde octubre de 2024 hasta julio de 2025. Se consultaron artículos científicos, informes técnicos, documentos institucionales y literatura gris, seleccionados de bases de datos académicas reconocidas como Scopus, Web of Science, Google Scholar, documentos oficiales y reportajes. Se priorizaron publicaciones de los últimos 20 años, para garantizar información actualizada y pertinente sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas ecuatorianos, con énfasis en temas como adaptación, resiliencia y estrategias de conservación en diversas regiones del país.

Para la búsqueda sistematizada de información se emplearon combinaciones de palabras clave relacionadas con la temática, tales como: “cambio climático”, “Ecuador”, “biodiversidad”, “especies vulnerables”, “recursos naturales”, “adaptación”, “resiliencia”, “fenómeno del Niño”, “fenómeno de la Niña”, “servicios ecosistémicos”, “Chocó Andino”, “suelo”, “temperatura”, “precipitación” y “vulnerabilidad”. Estos términos se combinaron mediante operadores booleanos (AND, OR) para optimizar la precisión de los resultados.

El proceso de selección de documentos se presenta en la Figura 1, en la cual se indica el número inicial de artículos recuperados, los criterios aplicados para la exclusión (por año, idioma, duplicidad o falta de pertinencia temática), así como el número final de estudios incluidos para el análisis detallado.

**Figura 1** - Proceso para la revisión bibliográfica guiada por un algoritmo específico de selección de artículos.



Fuente: Elaborado por los autores

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 Evaluar los efectos del cambio climático en Ecuador - A nivel mundial

El cambio climático ejerce una presión significativa sobre la biodiversidad terrestre, según estudios como el de Dong et al. (2025), que proyectan pérdidas importantes de hábitat para diversas especies en las próximas décadas. Ante esta realidad, la lucha contra el cambio climático y la búsqueda de un crecimiento sostenible se han vuelto prioridades ineludibles en la agenda internacional (Dormido et al., 2022). La alteración climática impacta directa e indirectamente la biodiversidad de Latinoamérica,

una región con una impresionante variedad de ecosistemas terrestres y marinos. Sin embargo, cada ambiente y su vida silvestre reaccionan de manera única a la influencia del cambio climático, haciéndolos vulnerables de distintas formas (Soto, 2022). Para entender mejor estos efectos, es esencial analizar estudios previos que han evaluado los cambios climáticos en el país, considerando factores como las variaciones en los patrones climáticos, el aumento de las temperaturas y la alteración de los patrones de precipitación (Molleda & Serra, 2024).

En la Costa de Ecuador, los patrones climáticos han experimentado cambios significativos. Estudios revelan una tendencia al aumento de la temperatura media anual, con incrementos de hasta 0.04 °C por año en ciertas localidades entre 1981 y 2017, acompañado de menos días fríos y más noches cálidas. Paralelamente, la precipitación exhibe una marcada variabilidad interanual, exacerbada por los fenómenos de El Niño y La Niña, que generan tanto lluvias intensas como prolongadas sequías y eventos extremos (Valderrama et al., 2021). En la Sierra y la región Amazónica (Oriente), los patrones de temperatura también han cambiado de manera significativa. Un estudio que abarca el periodo 1981-2017 encontró que la temperatura máxima anual en la Sierra aumentó en promedio 0.03 °C por año, mientras que en la región Amazónica el incremento fue de 0.02 °C por año. Además, se ha registrado un aumento en la frecuencia de noches cálidas y una disminución de noches frías, lo que indica una tendencia al calentamiento en ambas regiones (León et al., 2021).

Según alertas emitidas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para el año 2024-2025, Ecuador experimentará días con temperaturas medias a muy altas. En la región Litoral, provincias como Guayas, Los Ríos y El Oro alcanzarán entre 30 °C y 35 °C. En la Sierra, Imbabura, Pichincha, Azuay y Loja registrarán valores de 21 °C a 26 °C, pudiendo superar los 27 °C puntualmente. Finalmente, la Amazonía central y norte verá temperaturas diurnas entre 29 °C y 34 °C (Puga, 2024). Complementando lo anterior, los pronósticos climatológicos y reportes de alertas meteorológicas del INAMI (2025) también confirman que, durante 2024 y 2025, Ecuador ha enfrentado periodos tanto de lluvias intensas como de sequías prolongadas. Estos fenómenos extremos, particularmente en zonas hidroeléctricas y agrícolas, han generado impactos directos en la agricultura, la generación hidroeléctrica y los ecosistemas locales.

Dentro de los impactos ambientales del cambio climático, los fenómenos de El Niño se asocian con un calentamiento anormal del Pacífico ecuatorial, provocando lluvias intensas e inundaciones en la costa y la sierra ecuatoriana. Esto puede llevar a tramos de tierra y daños significativos a la infraestructura. Por otro lado, La Niña se caracteriza por un enfriamiento de la superficie del mar, lo que generalmente provoca sequías en la costa ecuatoriana (Vincenti et al., 2016). La Tabla 1 presenta un análisis detallado de los impactos de los fenómenos de El Niño y La Niña en Ecuador, mostrando la magnitud y diversidad de sus efectos en distintas regiones, ecosistemas y sectores socioeconómicos. En Ecuador, los periodos de 1982-1983 y 1997-1998 representan los puntos álgidos de la devastación por El Niño. Como muestra la Tabla 1, este estudio detalla los diversos impactos de El Niño y La Niña en nuestra biodiversidad, recursos naturales y sectores socioeconómicos, destacando tanto similitudes como contrastes (Hidalgo, 2017).

**Tabla 1** - Fenómeno del niño y niña en el Ecuador.

Fenómeno	Año de mayor impacto	Región del Ecuador	Especies vulnerables	Ecosistemas afectados	Servicios ecosistémicos afectados	Impactos observados	Impacto Económico y Social	Fuente
El Niño	1982-1983	Costa, Sierra, Oriente y Galápagos	Lobos marinos ( <i>Zalophus wolfebaeki</i> ), pingüinos de Galápagos ( <i>Spheniscus mendiculus</i> ), cormoranes no voladores ( <i>Phalacrocorax harrisi</i> ), crías de piqueros de patas azules ( <i>Sula neboxii</i> ), tortugas de Galápagos ( <i>Chelonoidis nigra</i> )	Manglares, arrecifes de coral, bosques nublados, páramos, océano abierto	Pérdida de hábitat, disminución de producción pesquera	Inundaciones severas, erosión costera, pérdida de biodiversidad, aumento de temperaturas, incremento de lluvias	Pérdidas en infraestructura (33%), colapso del sector productivo (63%), brotes de dengue y malaria, afectación a sectores sociales (4%)	(Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 1999) y (Park, 2011)
El Niño	1997-1998	Costa, Sierra y Galápagos	Iguanas marinas ( <i>Amblyrhynchus cristatus</i> ), crías de piqueros de patas azules ( <i>Sula neboxii</i> ), lobos marinos ( <i>Zalophus wolfebaeki</i> ), pingüinos de Galápagos ( <i>Spheniscus mendiculus</i> ), tortugas gigantes de Galápagos ( <i>Chelonoidis</i> )	Bosques tropicales, manglares, océano abierto	Provisión de madera, captación de carbono, pérdida de hábitat, disminución agrícola y pesquera	Sequías extremas, incendios forestales, pérdida de cultivos, aumentos de temperatura, inundaciones costeras, incremento de lluvias	USD 2.869 mil millones en daños, desplazamiento de comunidades, crisis alimentaria, infraestructura sanitaria (deterioro de sistemas de agua potable y alcantarillado)	(Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 1999) y (Park, 2011)
La Niña	2007-2008	Costa, Sierra, Amazonia	Cultivos agrícolas (arroz, banano, maíz, papa), fauna silvestre, especies acuáticas	Llanuras aluviales, manglares, suelos montañosos, bosques tropicales, ríos	Biodiversidad, producción agrícola, pesca	Inundaciones, erosión costera, deslizamientos de tierra, pérdida de cultivos, inundaciones, alteración de hábitats	Pérdidas económicas en agricultura y pesca, desplazamiento de comunidades, afectación a vías de comunicación	(Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), 2009) y (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2011)
El Niño	2015-2016	Galápagos, Costa y Sierra	Cultivos agrícolas, lobos marinos ( <i>Zalophus wolfebaeki</i> y <i>Arctocephalus galapagoensis</i> ), iguanas marinas ( <i>Amblyrhynchus cristatus</i> )	Ecosistemas marinos y costeros	Biodiversidad marina, pesca artesanal, turismo, agricultura	Disminución de poblaciones de lobos e iguanas marinas, reducción de fuentes de alimento debido al calentamiento oceánico, se observó altas temperaturas y exceso de humedad	Afectación a la pesca artesanal y al turismo debido a la disminución de especies emblemáticas	(Martínez et al., 2017) y (Mejía, 2017)
La Niña	2020-2023	Costa, sierra y amazonia	Atún, cultivos de maíz, papa y otros, especies	Océano Pacífico, manglares,	Pesca, biodiversidad,	Migración del atún a aguas más profundas	Disminución de las capturas de atún, afectando	(González, 2023) y (Ormaza, 2023)



Fenómeno	Año de mayor impacto	Región del Ecuador	Especies vulnerables	Ecosistemas afectados	Servicios ecosistémicos afectados	Impactos observados	Impacto Económico y Social	Fuente
			acuáticas y terrestres	suelos agrícolas, ríos, bosques	producción agrícola	debido al enfriamiento del mar, disminución de lluvias, afectando la salud de los manglares, reducción de lluvias, afectando el riego y crecimiento de cultivos, disminución de caudales fluviales, alterando hábitats	la industria pesquera, impacto en la protección costera proporcionada por los manglares, impacto en la seguridad alimentaria y economía rural	

Fuente: Elaborado por los autores.

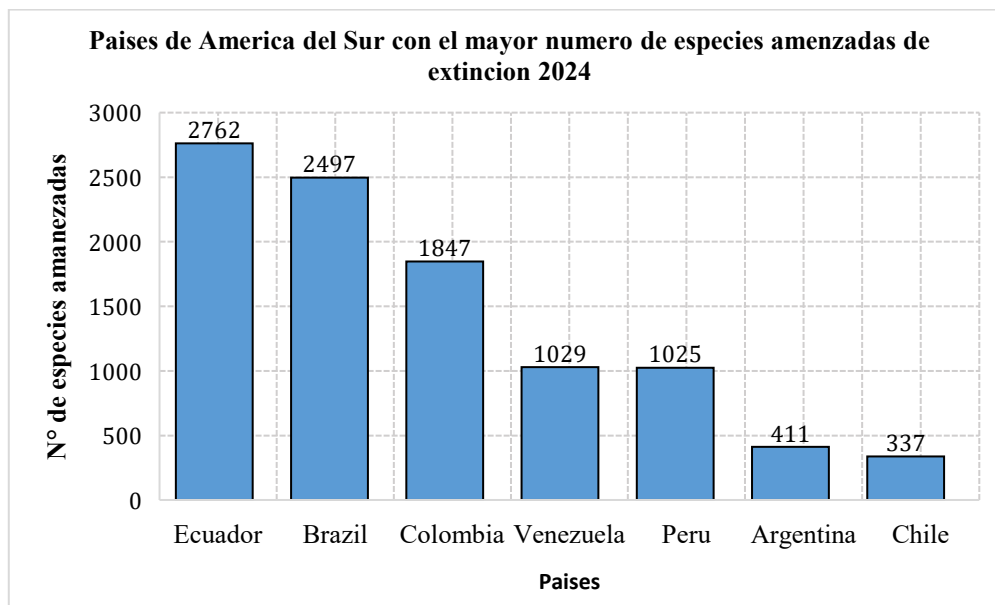
### 3.2 Reconocimiento de especies y recursos naturales más vulnerables

El reconocimiento de las especies y recursos naturales más vulnerables se fundamenta en el análisis de la relación estrecha entre biodiversidad y la provisión de servicios ecológicos esenciales. Estudios recientes han demostrado que la biodiversidad desempeña un rol crucial en el mantenimiento de estos servicios (Ortiz et al., 2021) ; sin embargo, factores como la elevación, las variaciones en la temperatura y precipitación, la alteración de la estructura de la vegetación y el cambio climático han comprometido tanto de manera directa como indirecta su funcionamiento (Santillán et al., 2020).

El Gráfico 1 muestra la distribución de especies amenazadas en varios países de América del Sur durante el año 2024, según datos recientes de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Ecuador encabeza la lista con un total de 2.762 especies en peligro de extinción, seguido por Brasil (2.497 especies), Colombia (alrededor de 1.800) y Perú (más de 1.200 especies)(Instituto Mexicano De Fauna, Flora y Sustentabilidad Social A.C., 2024). Esta tendencia resulta preocupante, ya que los países con mayor riqueza ecológica son precisamente los que presentan mayores niveles de amenaza, lo cual evidencia una paradoja crítica entre biodiversidad y vulnerabilidad (Gligo et al., 2020).



**Grafico 1** - Países de América del Sur con el mayor número de especies amenazadas de extinción 2024.



Fuente: Instituto Mexicano De Fauna, Flora y Sustentabilidad Social A.C. (2024). Elaborado por los Autores

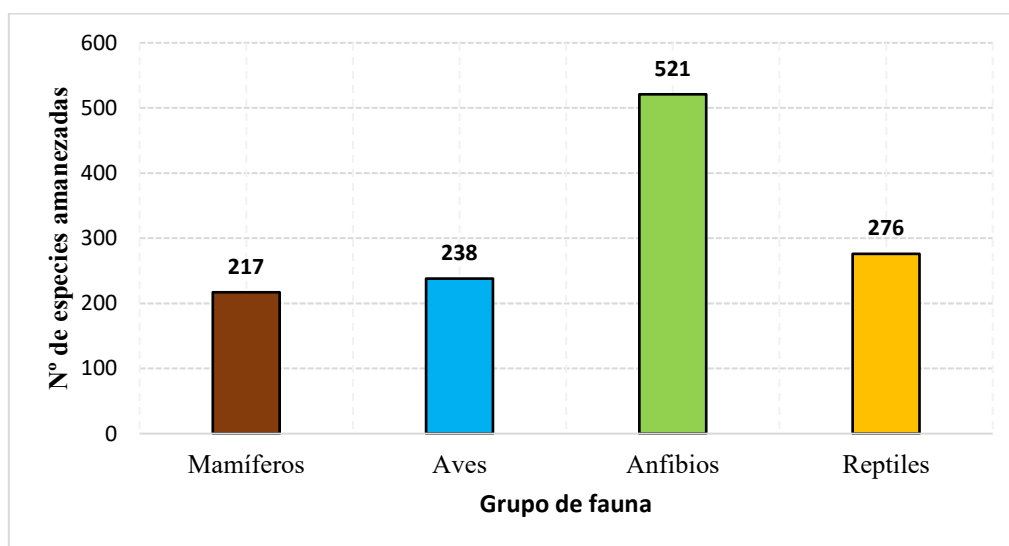
En el caso particular de Ecuador, a pesar de representar solo el 1,5% del territorio sudamericano, con una superficie aproximada de 250.000 km<sup>2</sup> (González et al., 2024), lidera los índices de biodiversidad por unidad de superficie terrestre, este hecho se evidencia al reportar oficialmente 25.560 especies de plantas, 2.794 especies de vertebrados, 362 especies de mamíferos, 1.616 especies de aves, 394 especies de reptiles y 422 especies de anfibios. Esto representa un 16% de las especies de aves del mundo, un 8% de los anfibios, un 5% de los reptiles y un 8% de los mamíferos (Jumbo et al., 2021). Sin embargo, esta riqueza natural enfrenta serias amenazas derivadas del cambio climático, que actúa como un factor decisivo al alterar la dinámica poblacional de las especies vegetales y animales, especialmente en ecosistemas frágiles como la Amazonía, los Andes y las Islas Galápagos (Godoy & Amen, 2018).

El Gráfico 2 ilustra la cantidad de especies de vertebrados en diversos grupos de fauna que están clasificadas como amenazadas. En resumen, 1,252 especies de vertebrados se encuentran en peligro. Los anfibios son el colectivo más impactado, con 521 especies amenazadas, y los reptiles están a la cabeza con 276 especies. Las aves también exhiben una gran vulnerabilidad, con 238 especies en peligro de extinción. Las 217 especies de mamíferos están en peligro (MAATE, 2024).

El MAATE reconoce un listado de especies en peligro de extinción en Ecuador, cada una enfrentando amenazas específicas; Entre ellas la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) amenazado por el cambio climático, rana saltana de muslos brillantes (*Allobates femoralis*) amenazado por la degradación del hábitat y deforestación, nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) amenazado por la contaminación de ríos, lagunas, bosques de inundación estacional, destrucción de hábitat, lobo peletero (*Arctocephalus galapagoensis*) amenazado por pesca artesanal e industrial y aumento de turismo, manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) amenazado por cacería indiscriminada por su piel, carne y grasa, contaminación de ecosistemas acuáticos, oso hormiguero gigante de occidente (*Myrmecophaga tridactyla centralis*) y víbora de Manabi (*Porthidium arcossae*), amenazado por destrucción y fragmentación de su hábitat y cacería, boa del Chocó (*Corallus blombergi*) amenazado por destrucción y fragmentación de hábitat, iguana marina de Galápagos (*Amblyrhynchus cristatus*) amenazado por contaminación de su hábitat, rana cohete de cuenca (*Hyloxalus vertebralis*) su principal amenaza es la destrucción de su hábitat debido a la agricultura y tala de bosques, jaguar de la costa (*Panthera onca centralis*) amenazado por la caza y pérdida de hábitat natural, mono araña de cabeza marrón (*Ateles fusciceps*) amenazado por su cacería y deforestación de los bosques, águila harpía (*Harpia harpyja*) y

perico cachetidorado (*Leptosittaca branickii*) amenazados por su pérdida y fragmentación de hábitat, cocodrilo de la costa (*Crocodylus acutus*) amenazado por la destrucción de hábitat, jambato de tres cruces (*Atelopus nanay*) amenazado por la degradación de su hábitat por la introducción de la trucha, albatro de Galapagos (*Phoebastria irrorata*) amenazado por la introducción de especies exóticas, contaminación con aceites de botes de pesca, indigestión accidental de plásticos, tapir andino (*Tapirus pinchaque*) amenazado por la pérdida y fragmentación de hábitat, gritador unicornio (*Anhima cornuta*) amenazado por transformación de los humedales a zonas de pastoreo, rana de cristal Cantora (*Centrolene pipilatum*) amenazado por su destrucción de hábitat debido a la agricultura y ganadería, oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) amenazado por pérdida de hábitat y reducción de sus poblaciones por la cacería, cóndor andino (*Vultur gryphus*) amenazado por la cacería de exterminación, cacería deportiva, persecución, envenenamiento (MAATE 2024).

**Grafico 2 - Especie de vertebrados en categoría de amenaza.**



Fuente: MAATE (2024); Elaborado por los Autores.

La visión cuantitativa de la diversidad de especies pertenecientes a distintos grupos taxonómicos presentes en Ecuador se observa en el Gráfico 3, específicamente aquellas que han sido clasificadas dentro de alguna categoría de amenaza según los rigurosos criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). El análisis abarca una selección representativa de la biodiversidad ecuatoriana, incluyendo las emblemáticas aves de Galápagos, anfibios, aves continentales del Ecuador, mamíferos y peces de agua dulce (Sistema de Información de Biodiversidad de Ecuador (SIBE), 2022). La evaluación del estado de conservación se fundamenta en las categorías definidas por la UICN (2012), las cuales comprenden un espectro de riesgo que va desde Casi Amenazada (NT) hasta la extinción confirmada (EX), pasando por las categorías de Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR), incluyendo también aquellas especies posiblemente extintas (CR-PE).

Los datos recientes del SIBE (2022) revelan que los anfibios constituyen el grupo taxonómico con el mayor número de especies amenazadas en el país. Específicamente, se registran cifras alarmantes de 149 especies clasificadas como En Peligro (EN) y 129 como Vulnerables (VU). Esta elevada vulnerabilidad se atribuye principalmente a la destrucción y fragmentación del hábitat, impulsada por actividades antropogénicas como la ganadería, la agricultura, la minería y la explotación petrolera (González et al., 2024). Adicionalmente, la ectotermia de los anfibios los hace particularmente sensibles a las fluctuaciones térmicas ambientales (Oyola, 2015), las cuales pueden impactar negativamente su fisiología, reproducción e inmunidad,

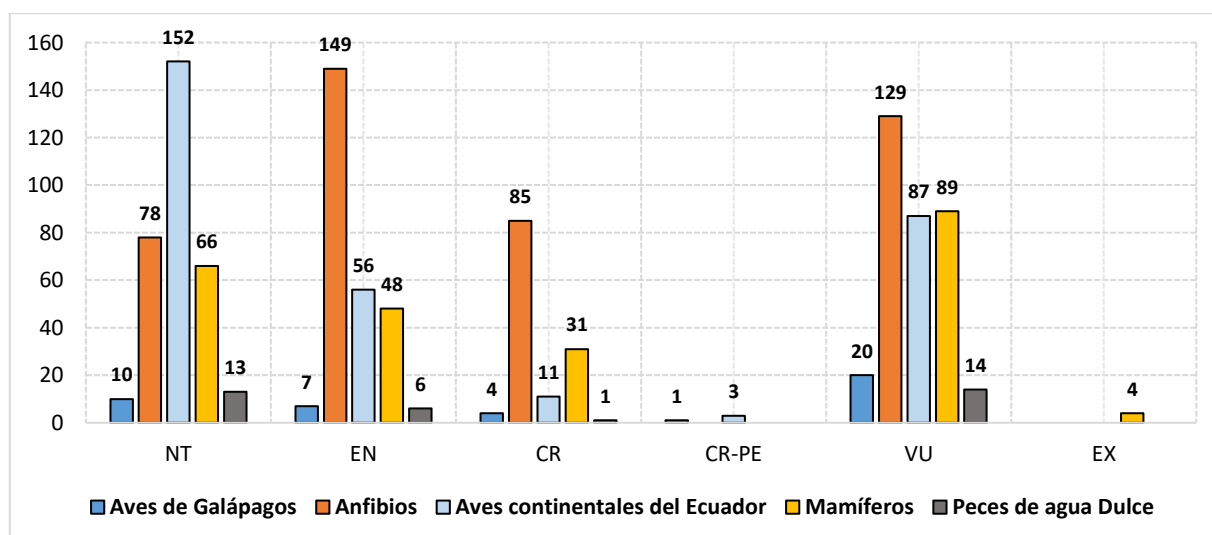
incrementando su susceptibilidad a patógenos (Domínguez, 2022). Esta situación confirma la tendencia global que señala a los anfibios como uno de los grupos biológicos más expuestos a las alteraciones ambientales (Abarca, 2021), subrayando la urgencia de implementar estrategias de conservación efectivas en Ecuador.

Ecuador exhibe una elevada diversidad de mamíferos; no obstante, una proporción considerable de su mastofauna se encuentra bajo algún grado de amenaza. La evaluación nacional de 2021 reportó que al menos 137 especies fueron clasificadas en categorías de amenaza (En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable), lo que constituye aproximadamente el 30% de la mastofauna registrada en el país y representa un incremento del 36% con respecto a la evaluación de 2011 (Tirira, 2021).

Adicionalmente, datos del SIBE (2022) representados en la Gráfica 3, corroboran los elevados niveles de amenaza para los mamíferos ecuatorianos, con 89 especies catalogadas como Vulnerables, 85 como En Peligro y 31 como En Peligro Crítico. En este contexto, el cambio climático, intensificado por la acción antrópica, se ha constituido como uno de los principales factores que agravan la situación, al provocar la reducción de poblaciones y el incremento de la vulnerabilidad de diversas especies (Fernández, 2023). En particular, los mamíferos marinos han sido ampliamente reconocidos como bioindicadores de las alteraciones en los ecosistemas oceánicos, dado que su diversidad morfológica y sus adaptaciones fisiológicas especializadas determinan una distribución espacial limitada y no uniforme. Estos organismos, no solo reflejan los impactos ambientales actuales, sino también las amenazas acumulativas derivadas de la degradación del medio marino (Stirling, 2002; Derocher et al., 2004; Derocher et al., 2004; Gutiérrez & Moral, 2023).

El cambio climático emerge como una amenaza adicional, especialmente para las especies adaptadas a altitudes elevadas en los Andes tropicales. Estas aves enfrentan un riesgo mayor de extinción debido a la reducción de sus hábitats y la falta de áreas alternativas a las cuales desplazarse (Herzog et al., 2010). El análisis de los datos representados en la Gráfica 3 (SIBE, 2022) revela un panorama de conservación complejo para las aves continentales del Ecuador. Si bien una proporción sustancial de las especies evaluadas se clasifica como "Casi Amenazada" (NT, n=152), lo que implica la necesidad de un monitoreo continuo de sus poblaciones, un número significativo se encuentra en categorías de mayor riesgo: "En Peligro" (EN, n=56), "Vulnerable" (VU, n=87) y "En Peligro Crítico" (CR, n=31). Adicionalmente, la presencia de una especie catalogada como "En Peligro Crítico o Posiblemente Extinta" (CR-PE) subraya la urgencia de implementar estrategias de conservación efectivas. Este patrón de amenaza creciente en la avifauna ecuatoriana se atribuye a factores antropogénicos como la deforestación, la fragmentación del hábitat y el comercio ilegal de especies (MAATE, 2024).

**Gráfico 3 - Análisis de la Vulnerabilidad de Especies.**



Fuente: Sistema de Información de Biodiversidad de Ecuador (SIBE)(2022). Elaborado por los Autores.

La Tabla 2 presenta un análisis comparativo de la cobertura terrestre en las regiones de Amazonía, Costa y Sierra del Ecuador durante el período 2014-2022. Los datos, expresados en porcentajes, incluyen diversas categorías de cobertura: bosques, tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, cuerpos de agua, zonas antrópicas y otras tierras.

En la región Amazónica, se evidencia una disminución progresiva de la cobertura forestal, pasando del 80,69 % en 2014 al 78,18 % en 2022. Paralelamente, las tierras agropecuarias aumentaron del 13,22 % al 15,27 %, lo que sugiere un proceso de expansión de la frontera agrícola. Esta tendencia coincide con estudios que advierten sobre la creciente presión de actividades como la agricultura, ganadería y extracción de recursos naturales en la Amazonía, que provocan deforestación y pérdida de biodiversidad (Tapia et al., 2015; Armenteras et al., 2017; FAO, 2020). Según Armenteras et al. (2017), la pérdida de bosques primarios en esta región representa una amenaza directa a los servicios ecosistémicos clave, como la regulación hídrica, el secuestro de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad.

En la región Costa, la tierra agropecuaria constituye la mayor proporción de cobertura terrestre, aumentando de 60,04 % en 2014 a 64,18 % en 2022. Simultáneamente, la cobertura boscosa se redujo del 28,23 % al 24,75 %. Se destaca además un crecimiento de las zonas antrópicas, que pasaron de 1,72 % en 2014 a 5,10 % en 2022, reflejando la expansión urbana e industrial. Según la FAO (2020), esta región presenta una de las tasas más altas de conversión de tierras naturales a usos intensivos, lo que plantea importantes desafíos para la sostenibilidad y conservación de ecosistemas costeros. En la Sierra, las tierras agropecuarias también experimentaron un crecimiento, del 47,42 % en 2014 al 49,48 % en 2022. La vegetación arbustiva y herbácea, por su parte, se mantiene relativamente constante, representando cerca del 25 % del territorio. Esto puede estar relacionado con prácticas agrícolas tradicionales en zonas de pendiente y altitud, que restringen el cambio de uso del suelo en ciertas áreas (Jacobsen, 2002; Tamayo et al., 2022).

Durante el período anterior, específicamente entre 2000 y 2014, los cambios en el uso del suelo fueron aún más marcados, especialmente la conversión de vegetación arbustiva y herbácea a tierras agrícolas, fenómeno impulsado por la demanda alimentaria y otras actividades humanas. La deforestación y la conversión del paisaje para fines productivos han tenido un impacto negativo en la permanencia de los ecosistemas nativos (Keating, 1997; Steininger et al., 2001; Jadán et al., 2016).

En relación con los recursos hídricos, estudios realizados en la Cordillera Real Oriental han identificado que las zonas de mayor vulnerabilidad para la biodiversidad se encuentran en las cuencas altas de los ríos Pastaza, Napo, Zamora y Santiago. En particular, las cuencas de los ríos Zamora/Cenepa, Marañón/Chinchi y Napo son altamente vulnerables debido a la presión antrópica y al cambio climático (Hernández et al., 2010; Alvear & Reyes, 2015). Estas zonas constituyen ecosistemas clave tanto para la provisión de agua como para la conservación de especies endémicas. En términos generales, los resultados indican una tendencia clara hacia la disminución de la cobertura boscosa y un aumento de las tierras agropecuarias en las tres regiones analizadas, lo cual refleja cambios importantes en el uso del suelo. Esta dinámica tiene implicaciones directas para la conservación ambiental, la gestión sostenible del territorio y la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático.

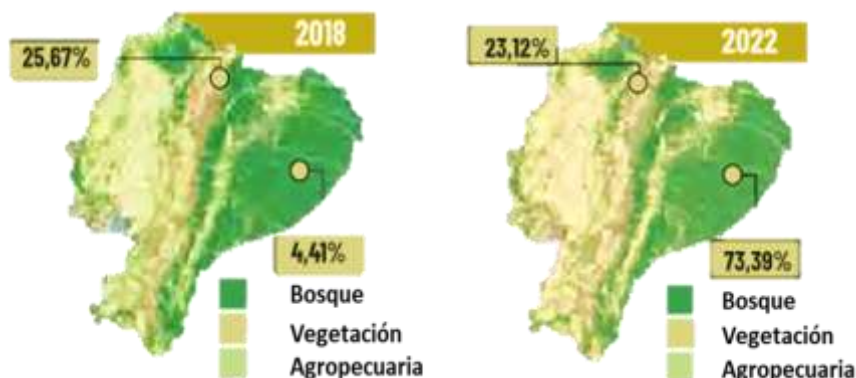
**Tabla 2** - Análisis comparativo de la cobertura terrestre (2014 -2022).

Porcentaje 2014						
REGIÓN	BOSQUES	TIERRA AGROPECUARIA	VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBÁCEA	CUERPO DE AGUA	ZONA AN-TRÓPICA	OTRAS TIERRAS
AMAZONIA	80,69%	13,22%	4,37%	1,35%	0,22%	0,15%
COSTA	28,23%	60,04%	5,15%	4,39%	1,72%	0,47%
SIERRA	23,90%	47,42%	25,42%	0,45%	1,65%	1,16%
Porcentaje 2016						
AMAZONIA	80,22%	13,67%	4,38%	1,35%	0,24%	0,15%
COSTA	27,41%	61,89%	4,36%	4,39%	1,74%	0,23%
SIERRA	23,63%	48,09%	25,10%	0,45%	1,68%	1,11%
Porcentaje 2018						
AMAZONIA	79,78%	14,02%	4,41%	1,32%	0,29%	0,19%
COSTA	26,77%	62,48%	4,28%	4,37%	1,86%	0,24%
SIERRA	23,32%	47,51%	25,67%	0,39%	1,97%	1,15%
Porcentaje 2020						
AMAZONIA	78,99%	14,59%	4,39%	1,57%	0,31%	0,14%
COSTA	25,83%	63,38%	4,15%	1,75%	4,63%	0,22%
SIERRA	22,81%	48,53%	25,06%	0,42%	2,02%	1,16%
Porcentaje 2022						
AMAZONIA	78,18%	15,27%	4,40%	1,68%	0,34%	0,13%
COSTA	24,75%	64,18%	4,12%	1,67%	5,10%	0,17%
SIERRA	22,30%	49,48%	24,71%	0,41%	2,04%	1,05%

Fuente: MAATE (2023).

La Cordillera de los Andes alberga la extensión continua más significativa de ecosistemas tropicales (Young et al., 2002; Körner et al., 2011; Pinto et al., 2018 ). Su heterogeneidad ecosistémica se puede categorizar en seis biomas principales: páramos, punas, bosques montanos, valles secos interandinos y desiertos de altura o salares (Cuesta et al., 2009; Pinto et al., 2018). Sin embargo, la presión sobre estos ecosistemas es evidente; en el caso de Ecuador, se observa una reducción de la cobertura boscosa del 25,67% en 2018 al 23,12% en 2022, con un notable incremento del uso agropecuario del 4,41% al 73,39% en el mismo período como se observa en la Figura 2. Esta dinámica, sumada a la ocurrencia de incendios forestales y los efectos del cambio climático, ha inducido la fragmentación de estos ecosistemas. Dicha fragmentación conlleva la pérdida o disminución de hábitats y de los servicios ecosistémicos esenciales para las diversas comunidades (Calvas et al., 2024a)

**Figura 2** - Transformación de la Cobertura de la Tierra en Ecuador: Bosque y Uso Agropecuario (2018-2022).



Fuente: MAATE (2023).

En Ecuador, entre 2001 y 2024, el 79% de la pérdida de cobertura arbórea se debió a la deforestación directa (Figura 3). De las causas identificadas, la agricultura permanente es, el principal motor, responsable de 815 mil hectáreas de bosque perdido. Otras causas significativas incluyen la agricultura itinerante (161 mil hectáreas), las perturbaciones naturales (29.5 mil hectáreas) y la explotación forestal (25.2 mil hectáreas), mientras que los procesos mineros y extractivos, los asentamientos e infraestructura, y los incendios forestales contribuyen en menor medida a esta pérdida de cobertura (Global Forest Watch, 2024).

Esta pérdida amenaza la vida de las comunidades costeñas, en las que se observan grandes pérdidas de sus bosques primarios. Ecuador en el año 2024 recibió 23,4 millones de euros para continuar el Programa “Pago por Resultados REDD for Early Movers” o REM, que impulsa la conservación de bosques y proyectos sostenibles. La inversión será administrada por el FIAS bajo el esquema “Pago por Resultados”, con el objetivo de reducir la deforestación y mejorar la calidad de vida (MAATE, 2024).

**Figura 3** - Distribución de Bosques Primarios y Pérdida de Cobertura Arbórea en Ecuador.

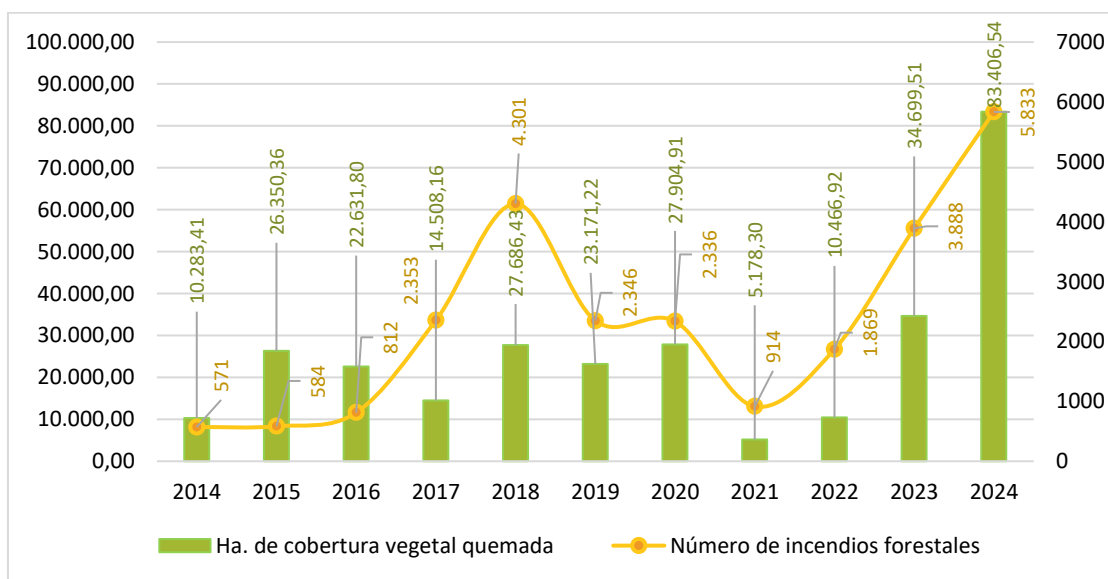


Fuente: Global Forest Watch (2024).

El Gráfico 4 presenta un análisis retrospectivo de la superficie vegetal quemada y el número de incendios registrados a nivel nacional entre 2014 y 2024. Complementando esta información, los datos de Global Wildfire Information System [GWIS], (2024) para el período 2002-2023 revelan una distribución específica de la superficie anual quemada por tipo de cobertura. En la información proporcionada las sabanas son el ecosistema más afectado, concentrando el 52% de los incendios con un promedio anual de 245.956 hectáreas. Le siguen los matorrales/pastizales, que representan el 21% de la superficie quemada, con un promedio de 99.086 hectáreas anualmente. En tercer lugar, las tierras de cultivo constituyen el 13% de la afectación, con un promedio anual de 60.598 hectáreas. Los bosques representan el 5% de la superficie quemada, con un promedio anual de 23.011 hectáreas. El porcentaje restante corresponde a otras superficies.

El análisis de la incidencia de incendios forestales en Ecuador, evidenciado por el SitRep No. 86 de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), proporciona datos cruciales para comprender la vulnerabilidad de la biodiversidad y los recursos naturales ante el cambio climático. Este informe, que cubre el período del 1 de enero al 19 de diciembre de 2024, revela un total alarmante de 4.270 incendios forestales que afectaron 67.432 hectáreas a nivel nacional. La magnitud de estos eventos, con un promedio de 15.79 hectáreas quemadas por incendio y una concentración significativa en provincias como Loja, Pichincha y Azuay, no es un fenómeno aislado, sino un reflejo de la compleja interacción entre factores climáticos y antrópicos (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2024). Estos números no son solo estadísticas; nos revelan dónde nuestros ecosistemas son más vulnerables.

**Gráfico 4 - Reporte histórico nacional del Ecuador 2014-2024.**



Fuente: Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (2025). Elaborado por los Autores.

### 3.3 Análisis de la Adaptación Socioecológica y Servicios Ecosistémicos

La diversidad biológica o biodiversidad es uno de los pilares del desarrollo y de las economías en desarrollo. “Sin concentraciones saludables de diversidad biológica, los medios de vida, los servicios de los ecosistemas, los hábitats naturales y la seguridad alimentaria pueden verse seriamente comprometidos” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014). Los aspectos clave analizados en la Tabla 3 han sido agrupados en cuatro dimensiones principales, con el objetivo de facilitar su revisión de manera independiente. Estos aspectos incluyen. Factores socioeconómicos y ecológicos asociados a las comunidades y ecosistemas en diferentes regiones del Ecuador, la capacidad de adaptación de estas comunidades frente al cambio



climático, el impacto en los servicios ecosistémicos esenciales y las propuestas y recomendaciones para mejorar la resiliencia en cada región.

El análisis comparativo de la capacidad de adaptación y resiliencia frente al cambio climático en las distintas regiones del Ecuador evidencia una diversidad de desafíos y estrategias adaptativas. En la Región Sierra, las principales problemáticas están relacionadas con prácticas agrícolas y ganaderas no sostenibles, que contribuyen a la degradación del suelo, la deforestación y la consecuente pérdida de biodiversidad. Estas condiciones aumentan la vulnerabilidad de las comunidades que dependen directamente de los recursos naturales (MAATE, 2012). Las estrategias de adaptación se enfocan en la restauración de ecosistemas estratégicos como los páramos, los cuales cumplen funciones clave en la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono (Sánchez, 2023). Las medidas recomendadas incluyen el fortalecimiento de la participación comunitaria, la implementación de políticas públicas favorables a la adaptación y la promoción de prácticas agroecológicas (Alcívar et al., 2024).

En la Región Costa, el incremento del nivel del mar, junto con eventos recurrentes de sequía y la expansión urbana, agrícola y acuícola, generan presiones significativas sobre los servicios ecosistémicos, especialmente aquellos relacionados con el aprovisionamiento y la protección costera (Agreda y Del Pozo, 2022). Las acciones prioritarias de adaptación contemplan el uso de prácticas sostenibles, la restauración de manglares y humedales, la construcción de infraestructura ecológica resiliente y la educación ambiental participativa como herramienta clave para sensibilizar a la población (Toledo et al., 2023). En el caso del archipiélago de Galápagos, se identifican amenazas vinculadas al crecimiento poblacional, la alta dependencia del ecoturismo, la actividad pesquera y la introducción de especies invasoras, lo que pone en riesgo la integridad de sus ecosistemas únicos (Dirección del Parque Nacional Galápagos, 2014). Las estrategias de adaptación se centran en mejorar la gobernanza ambiental, fortalecer la gestión de áreas protegidas, involucrar a las comunidades locales en los procesos de conservación y controlar las especies invasoras (Chávez et al., 2024).

Finalmente, la Región Amazónica enfrenta impactos derivados de la explotación forestal no regulada y la deforestación acelerada, con consecuencias críticas sobre la biodiversidad (Calvas et al., 2024a). La pérdida de hábitats naturales y la fragmentación de los ecosistemas demandan acciones urgentes centradas en la protección de zonas sensibles, el control de la deforestación, la educación ambiental y la participación activa de las comunidades indígenas y locales (De la Torre et al., 2008; Carrión et al., 2022).

**Tabla 3** - Análisis de la Capacidad de Adaptación y Resiliencia ante el Cambio Climático en Comunidades y Ecosistemas de Ecuador.

Comunidad/ Ecosistema	Factores Socioeconómicos y Ecológicos	Capacidad de Adaptación	Impacto en Servicios Ecosistémicos	Recomendaciones para Mejorar la Resiliencia	Fuente
Región Sierra	Actividades agrícolas y ganaderas, degradación de suelo y deforestación, pérdida de biodiversidad, invasión de especies, dependencia de las comunidades	Alta en áreas con conservación de páramos y bosques andinos.	Regulación hídrica, captura de carbono, conservación de biodiversidad, regulación climática	Restauración de ecosistemas clave, integración de políticas públicas de adaptación, participación comunitaria, promoción de prácticas sostenibles e impulso a la investigación ambiental.	(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012)
Región Costa	Aumento del nivel del mar, sequías prolongadas, expansión urbanística, agrícola y acuícola.	Moderada, condicionada por la gestión territorial y tecnológica.	Servicios de aprovisionamiento (cultivos, productos marinos, agua), regulación climática, protección costera, servicios culturales.	Aplicación de prácticas sostenibles, restauración de ecosistemas, desarrollo de infraestructura resiliente, fomento de la educación ambiental.	(Agreda y Del Pozo, 2022)

Región Galápagos	Crecimiento poblacional, dependencia del ecoturismo, actividades pesqueras, introducción de especies invasoras, degradación de hábitats.	Alta en áreas con gobernanza participativa y control de especies.	Abastecimiento de agua y alimentos, regulación ambiental, servicios culturales (ecoturismo), soporte para la biodiversidad	Fortalecimiento de la gestión de áreas protegidas, control de especies invasoras, aumento de la capacidad adaptativa de ecosistemas y comunidades.	(Dirección del Parque Nacional Galápagos, 2014)
Región Amazónica	Explotación forestal intensiva, pérdida acelerada de biodiversidad, efectos económicos del cambio climático.	Baja a moderada, influenciada por el grado de intervención humana.	Pérdida de hábitats naturales, deforestación, fragmentación ecológica.	Conservación de ecosistemas críticos, control de la deforestación, educación ambiental, participación activa de las comunidades.	(Calvas et al., 2024)

Fuente: Elaborada por los Autores.

La Tabla 4 muestra distintas estrategias y políticas aplicadas en Ecuador enfocadas en la conservación ambiental y la adaptación al cambio climático, integrando elementos ecológicos, sociales y de gestión para fortalecer la capacidad de respuesta del país ante los desafíos climáticos.

La integración de la adaptación climática en la planificación territorial se promueve globalmente, reflejándose en Ecuador mediante la territorialización de la acción climática y la incorporación de medidas en los PDOT, facilitada por el fortalecimiento de capacidades en los GAD (Baum et al., 2021). La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) emerge como un enfoque esencial para mitigar la vulnerabilidad socioecológica a través de la gestión, restauración y conservación de ecosistemas. Su efectividad, más allá de criterios ecológicos, depende del aprendizaje social y la participación comunitaria, requiriendo articulación intersectorial en contextos rurales y costeros (Montobbio & Cuvi, 2020; Schimmeck, 2021).

Complementariamente, el Co-Manejo Adaptativo (CMA) fomenta una gobernanza compartida entre comunidades y Estado, potenciando la sostenibilidad ambiental. Según Montobbio y Cuvi. (2020), este enfoque confiere legitimidad y eficacia a las políticas climáticas al integrar conservación, restauración y producción sostenible con liderazgo y aprendizaje local. La restauración de páramos y bosques andinos es prioritaria en zonas altoandinas, contribuyendo a la protección hídrica, biodiversidad y regulación del agua (MAATE, 2023). Schweizer et al. (2018) y Leguizamón (2018) enfatizan la necesidad de articular estos procesos con incentivos para la conservación comunitaria y manejo adaptativo frente a presiones antrópicas.

Los Planes de Adaptación Local Participativos integran saberes ancestrales y participación ciudadana, contextualizando medidas climáticas y fortaleciendo capacidades locales (Jiménez et al., 2022). El MAATE (2023) sugiere políticas nacionales descentralizadas, priorizando territorios vulnerables. La Educación Ambiental y la Comunicación del Cambio Climático empoderan a la ciudadanía; Ortega y Romero, (2018) proponen programas que fomenten el diálogo y la acción colectiva. Villareal y González (2025) señalan vacíos en la inclusión curricular, requiriendo esfuerzos institucionales.

Finalmente, la Infraestructura Verde Urbana y Territorial ofrece una solución innovadora en entornos urbanos. Sumba et al., (2022) plantean que el diseño urbano integre elementos naturales para mejorar el confort térmico y reducir la exposición a extremos. García (2019) y Giannotti et al. (2021) coinciden en que la planificación verde urbana reduce el riesgo climático y mejora la calidad de vida, si se integra en la planificación local.

**Tabla 4 -** Propuestas de Medidas de Conservación y Adaptación en Ecuador.

Medida/ Política	Descripción	Objetivo Principal	Impacto esperado	Recomendaciones	Fuente
Adaptación Basada en Ecosistemas <b>AbE</b> (Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE))	Implementación de prácticas que utilizan ecosistemas para adaptación al cambio climático.	Mejorar la resiliencia mediante la gestión sustentable, la conservación y la restauración de los ecosistemas	Aumento de la resiliencia ecológica y reducción de la vulnerabilidad social.	Fomentar la participación activa y el aprendizaje social.	(Montobbio y Cuvi, 2020)
Co-Manejo Adaptativo CMA (Co-Manejo Adaptativo)	Estrategia de gestión compartida entre comunidades y autoridades.	Fortalecer la cooperación interinstitucional	Mejora en la sostenibilidad de los proyectos y adaptabilidad.	Establecer marcos legales y operativos claros para el co-manejo.	(Montobbio y Cuvi, 2020)
Restauración de Páramos y Bosques Andinos	Implementación de programas de reforestación y conservación de ecosistemas de altura.	Proteger fuentes de agua y biodiversidad.	Reducción de erosión y regulación hídrica.	Fortalecer incentivos para conservación comunitaria.	(MAATE, 2023)

Fuente: Elaborada por los Autores.

Los resultados del presente estudio muestran que es fundamental aplicar estrategias adaptativas específicas que consideren las características ecológicas, sociales y económicas propias de cada zona. Además, la implicación activa de las comunidades, una gestión ambiental más sólida y la adopción de prácticas sostenibles en el uso del territorio son elementos clave para mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático en Ecuador.

#### 4. Conclusion

El análisis de la literatura científica y los registros climáticos evidencia que el cambio climático está generando transformaciones profundas en la biodiversidad y los recursos naturales de Ecuador. La revisión realizada confirma un aumento sostenido de la temperatura media y una marcada variabilidad en los patrones de precipitación, fenómenos que se ven agravados por la recurrencia de eventos extremos como El Niño y La Niña. Estas alteraciones han provocado la reducción de áreas boscosas, el retroceso de glaciares y la degradación de ecosistemas emblemáticos, como el Chocó y las Islas Galápagos, afectando tanto a especies endémicas como a recursos esenciales para la agricultura y el abastecimiento de agua.

La identificación de las especies y recursos naturales más vulnerables en Ecuador revela que ciertos ecosistemas, como los páramos, bosques nublados, manglares y arrecifes, junto con especies emblemáticas como anfibios endémicos, tortugas marinas y aves del Chocó, están especialmente expuestos al impacto del cambio climático. Estas pérdidas afectan directamente la biodiversidad y los servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades, la pérdida de hábitats, la disminución de especies y la alteración de los ciclos hidrológicos ya se reflejan en la vida cotidiana de las comunidades, afectando su seguridad alimentaria, salud y economía.

Finalmente, la diversidad biológica es crucial para el desarrollo y la economía de Ecuador, donde las diferentes regiones enfrentan retos únicos ante el cambio climático. La Sierra lucha con prácticas agrícolas no sostenibles, la Costa con el aumento del nivel del mar y la expansión urbana, Galápagos con el crecimiento poblacional y especies invasoras, y la Amazonía con la deforestación. Para fortalecer la resiliencia socioecológica del país, es esencial implementar estrategias adaptativas específicas para cada zona, junto con una sólida gestión ambiental y la participación activa de las comunidades.

## Referencias

- Abarca, J. (2021). Anfibios en peligro: Amenazas y estrategias efectivas de conservación. *Endangered amphibians: threats and effective conservation strategies. Biocenosis*, 32, 33-45. <https://doi.org/10.22458/rb.v32i1.3552>
- Agreda, A., & Del Pozo, M. (2022). *Guía de los servicios ecosistémicos del manglar y conservación de aves playeras migratorias*. 198.
- Agüero, M., Esquivel, E., Sánchez, M., Agüero, M., Esquivel, E., & Sánchez, M. (2023). La salud humana frente al estrés térmico por el cambio climático. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1025-02552023000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-02552023000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Ahmed, B. (2020). Call to Action. *Circulation*, 141(13), Article 13. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044922>
- Álava, J., Mullen, K., Jones, J., Barragán, M., Hobbs, C., Tirapé, A., Calle, P., Alarcón, D., Muñoz, J., Muñoz, L., Townsend, K., Denking, J., Uyaguari, M., Domínguez, G., Espinoza, E., Reyes, H., Piedrahita, P., Fair, P., Galloway, T., ... Schofield, J. (2023). Multiple anthropogenic stressors in the Galápagos Islands' complex social-ecological system: Interactions of marine pollution, fishing pressure, and climate change with management recommendations. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 19(4), Article 4. <https://doi.org/10.1002/ieam.4661>
- Alcívar, M., Loor, M., & Mendoza, M. (2024). El papel de la participación ciudadana en la formulación y evaluación de políticas ambientales en Ecuador. *Revista InveCom*, 4(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10562927>
- Armenteras, D., Espelta, J., Rodríguez, N., & Retana, J. (2017). Deforestation dynamics and drivers in different forest types in Latin America: Three decades of studies (1980–2010). *Global Environmental Change*, 46, 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.002>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-06/CONSTITUCION%202008.pdf>
- Baum, D., Yagüe, J., & Escobar, J. (2021). Capacity development strategy empowering the decentralized governments of Ecuador towards local climate action. *Journal of Cleaner Production*, 285, 125320. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125320>
- Calvas, G., Maita, J., Angamarca, E., Eguiguren, P., & Veintimilla, D. (2024a). Impactos del cambio climático en la distribución potencial de especies forestales priorizadas de la Amazonía ecuatoriana. *Bosques Latitud Cero*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.54753/blc.v14i1.2115>
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). (2009). *Atlas climático de los eventos El Niño y La Niña*. [https://www.preventionweb.net/files/11569\\_Atlas13ElNiñoYLaNiña1.pdf](https://www.preventionweb.net/files/11569_Atlas13ElNiñoYLaNiña1.pdf)
- Chávez, R. H., Vacacela, A., Vega, R., Vera, D., & Vaca, D. M. (2024). Agroturismo y su impacto en la Economía de Galápagos: Un Enfoque Sostenible. *Polo del Conocimiento*, 9(12), Article 12. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i12.8624>
- Choque, M. (2021). Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 1(1), Article 1. <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/view/5>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications. [https://books.google.com.ec/books/about/Research\\_Design.html?id=KGNADwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Research_Design.html?id=KGNADwAAQBAJ&redir_esc=y)
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales | Bosques Andinos*. chrome-extension://efaidnbmnnpicajpgclefindmkej/[https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/los\\_bosques\\_montanos\\_de\\_los\\_andes\\_tropicales.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/los_bosques_montanos_de_los_andes_tropicales.pdf)
- De la Torre, L., Navarrete, P., Muriel, P., Macías, J., & Balslev, H. (2008). La diversidad de ecosistemas en el Ecuador. *Herbario QCA & Herbario AAU*, 28-38. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54644713/Ecosistemas-libre.pdf?1507332213=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEcosistemas\\_pdf.pdf&Expires=1744859026&Signature=PNVL3CPCTI9hbHbR-za7Wfkt2mRHxjsCMOaa369ELkmBXu0~NmY6~0vnhh7lkW4jgQDpnBITe3FUDKzj4JuEh46fK60PxHfBi8FeydN3HATFg9Tg5nETDRKjkEwF16PrTAW355kd9fZRTj8Eq3I78zz--JD3BdvST2g~PTI2OoV16UQZPyLOGZTCsXkxpdt-7ueqlo0WhgZXJl7IoMnI8ZPveaNareDw5~DdRwYaDnKhNUr3giprxIBDJVvYyDxyGq3JCDTGeXFKx68v16mK4P9DrRCuaSaMBVVIvFsTIRKUHCqmUNJOnmK6gxvNF1TkUSgtfHsphi5JpZLdg\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54644713/Ecosistemas-libre.pdf?1507332213=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEcosistemas_pdf.pdf&Expires=1744859026&Signature=PNVL3CPCTI9hbHbR-za7Wfkt2mRHxjsCMOaa369ELkmBXu0~NmY6~0vnhh7lkW4jgQDpnBITe3FUDKzj4JuEh46fK60PxHfBi8FeydN3HATFg9Tg5nETDRKjkEwF16PrTAW355kd9fZRTj8Eq3I78zz--JD3BdvST2g~PTI2OoV16UQZPyLOGZTCsXkxpdt-7ueqlo0WhgZXJl7IoMnI8ZPveaNareDw5~DdRwYaDnKhNUr3giprxIBDJVvYyDxyGq3JCDTGeXFKx68v16mK4P9DrRCuaSaMBVVIvFsTIRKUHCqmUNJOnmK6gxvNF1TkUSgtfHsphi5JpZLdg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Delgado, D. (2019). La participación de los pueblos indígenas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: De actores "tradicionales" a actores frente al Antropoceno. *Documentos de trabajo ( Fundación Carolina ) : Segunda época*, 22, Article 22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7171360>
- Dirección del Parque Nacional Galápagos. (2014). *Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir*. [https://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/DPNG\\_Plan\\_de\\_Manejo\\_2014.pdf](https://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/DPNG_Plan_de_Manejo_2014.pdf)
- Domínguez, I. (2022). Posibles efectos del Cambio Climático en los anfibios de la Amazonía Ecuatoriana. *Green World Journal*, 5(1), 006. <https://doi.org/10.53313/gwj51006>
- Dong, X., Gong, J., Zhang, W., Zhang, S., Yang, G., Yan, C., Wang, R., Zhang, S., Wang, T., Yu, Y., & Xie, Q. (2025). Future climate change increase species vulnerability and present new opportunities for biodiversity conservation in China. *Journal of Environmental Management*, 385, 125652. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125652>
- Dormido, L., Garrido, I., 'Hotellerie, P., & Santillán, J. (2022). *El cambio climático y la sostenibilidad del crecimiento: iniciativas internacionales y políticas europeas*. Banco de España. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/DocumentosOcasiones/22/Fich/do2213.pdf>
- Fernández, C. (2023). *Impactos sociales del cambio climático*. Los Libros De La Catarata.
- Fideicomiso para la Conservación de Galápagos (GCT) y Administración Del Parque Nacional Galápagos (DPNG). (2024). *Galápagos libre de contaminación plástica 5 años de ciencia a soluciones*. <https://galapagosconservation.org.uk/wp-content/uploads/2024/09/PPFG-Report-Spanish-SEPT20-FINAL3.pdf>

- García, F. (2019). Planeamiento urbanístico y cambio climático: La infraestructura verde como estrategia de adaptación. *Cuadernos de investigación urbanística Año XI*, 122, 1-101. <https://doi.org/10.20868/ciur.2019.122>
- Giannotti, E., Vásquez, A., Galdámez, E., Velásquez, P., Devoto, C., Giannotti, E., Vásquez, A., Galdámez, E., Velásquez, P., & Devoto, C. (2021). Planificación de infraestructura verde para la emergencia climática: Aprendizajes desde el proyecto «Stgo+», Santiago de Chile. *Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 359-375. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88749>
- Glifo, N., Alonso, G., Barkin, D., Brailovsky, A., Brzovic, F., Carrizosa, J., Durán, H., Fernández, P., Gallopín, G., Leal, J., Marino, M., Morales, C., Ortiz, F., Panario, D., Pengue, W., Rodríguez, M., Rofman, A., Saa, R., & Sejenovich, H. (2020). *La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe* (CEPAL, Vol. 11). LC. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/cc65ddb-57ef-4b08-b431-f5bd0db3ff18/content>
- Global Forest Watch. (2024). *Ecuador Deforestation Rates & Statistics | GFW*. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/ECU?category=forest-change>
- Global Wildfire Information System [GWIS]. (2024). *Ecuador Country Profil*. <https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/country/profile/overview>
- Godoy, M., & Amen, B. (2018). Incidencia del calentamiento global en la flora y fauna del Ecuador. *Revista de Desarrollo Local Sostenible*, 11(31). <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/454>
- Gomes, I. S. & Caminha, I. O. (2014). Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. *Movimento*, 20 (1), 395-411
- González. (2023). *Ecuador enfrenta el fenómeno de La Niña más largo en 120 años*. Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/fenomeno-nina-costos-banano-pesca/>
- González, R., Vidal, M., Jiménez, M., & Villamarín, D. (2024). Gestión de áreas protegidas en el Ecuador: Estrategias y conservación. *Revista Universidad y Sociedad*, 16(4), 160-169. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202024000400160&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202024000400160&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Hartertinger, S., Palmeiro, Y., Llerena, C., Blanco, L., Escobar, L., Diaz, A., Sarmiento, J., Lescano, A., Melo, O., Rojas, D., Takahashi, B., Callaghan, M., Chesini, F., Dasgupta, S., Posse, C., Gouveia, N., Martins, A., Miranda, Z., Mohajeri, N., ... Romanello, M. (2024). The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: The imperative for health-centred climate-resilient development. *Lancet Regional Health. Americas*, 33, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100746>
- Heras, M., Moreno, J., Quevedo, D., & Cuichan, S. (2024). Pérdida de cobertura vegetal y los cambios de uso del suelo en la Amazonia ecuatoriana. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar*, 6(10), 89-104. <https://doi.org/10.35381/a.g.v6i10.3579>
- Hernández, O., Suarez, C., & Naranjo, L. (2010). *Vulnerabilidad al cambio climático en la Cordillera Real Oriental (Colombia, Ecuador y Perú)* (pp. 25-64).
- Herrera, L., & Ornes, S. (2021). *Directrices para la adaptación ante el cambio climático de las ciudades venezolanas a partir de la experiencia latinoamericana*.
- Hidalgo, M. (2017). Variabilidad Climática interanual sobre el Ecuador asociada a ENOS. *CienciAmérica*, 6(2), Article 2. <https://www.cienciamerica.edu.ec/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2011). *BOLETÍN INFORMATIVO SOBRE EL MONITOREO DEL FENÓMENO DE «LA NIÑA»*. file:///C:/Users/User/Downloads/04\_ifn\_06\_abr\_2011.pdf
- Instituto Mexicano De Fauna, Flora y Sustentabilidad Social A.C. (2024). *El país sudamericano con más especies en peligro de extinción—Noticias*. <https://www.imffss.org/noticias/el-pais-sudamericano-con-mas-especies-en-peligro-de-extincion/>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMI). (2025). *Clima – INAMHI*. <https://servicios.inamhi.gob.ec/clima/>
- Jacobsen, S. (2002). *Cultivo de granos andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto*. Editorial Abya Yala.
- Jiménez, A., Castillo, E., Jiménez, L., & Pucha, D. (2022). *Seasonal Dynamics of Salt Licks and Their Use by Wildlife in Amazonia*. Google Docs. <https://doi.org/10.54753/blc.v12i1.1300>
- Jones, R. (2019). Climate change and Indigenous Health Promotion. *Global Health Promotion*, 26(3\_suppl), Article 3\_suppl. <https://doi.org/10.1177/1757975919829713>
- Jumbo, E., Herrera, R., Ávila, A., Chicaiza, Á., Cuenca, M., & Chicaiza, C. (2021). Evaluación de la biodiversidad, amenazas y estatus de conservación de la flora y fauna del Bosque Petrificado Puyango. *Green World Journal*, 4, 9. <https://doi.org/10.53313/gwj42018>
- Keating, P. (1997). Mapping Vegetation and Anthropogenic Disturbances in Southern Ecuador with Remote Sensing Techniques: Implications for Park Management. *Yearbook. Conference of Latin Americanist Geographers*, 23, 77-90. <https://www.jstor.org/stable/25765845>
- Leguizamón, P. (2018). Restauración ecológica del bosque altoandino en la vereda Montoya (Ventaquemada, Boyacá): Diagnóstico, diseño y propagación de especies nativas. *UPTC eBooks*. <https://doi.org/10.19053/978-958-660-335-5.3>
- León, E., Vásquez, V., & Valderrama, M. (2021). Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador: Regiones sierra y oriente. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(SPE2), Article SPE2. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2608>
- MAATE. (2023). *Plan de Acción Nacional para la Conservación, Restauración y Uso Sostenible de los Páramos*. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/PLAN-DE-ACCION-NACIONAL-PARA-LA-CONSERVACION-RESTAURACION-Y-USO-SOSTENIBLE-DE-LOS-PARAMOS.pdf?utm\\_source=](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/PLAN-DE-ACCION-NACIONAL-PARA-LA-CONSERVACION-RESTAURACION-Y-USO-SOSTENIBLE-DE-LOS-PARAMOS.pdf?utm_source=)



- MAATE. (2024). *Gobiernos de Ecuador y Alemania suscriben Contrato de Aporte Financiero por 23.4 millones de euros para mitigar la deforestación de bosques en el país – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. <https://www.ambiente.gob.ec/gobiernos-de-ecuador-y-alemania-suscriben-contrato-de-aporte-financiero-por-23-4-millones-de-euros-para-mitigar-la-deforestacion-de-bosques-en-el-pais/>
- Machado, C., & Bonilla, S. (2024). Adaptación al cambio climático en Ecuador: Análisis del marco normativo y su concordancia con la normativa internacional. *CienciaAmérica*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.33210/ca.v13i1.465>
- Martínez, R., Zambrano, E., Nieto, J., Hernández, J., & Costa, F. (2017). Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 68, 65-78. [https://www.redalyc.org/journal/176/17653923004/html/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.redalyc.org/journal/176/17653923004/html/?utm_source=chatgpt.com)
- Mejía, J. (2017). *Fauna endémica de Galápagos: ¿Víctima de los impactos de El Niño?* Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2017/01/fauna-endemica-galapagos-victima-los-impactos-nino/>
- Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2024). *Protege Ecuador, la responsabilidad es de tod@s – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. [https://www.ambiente.gob.ec/11699/?utm\\_source=](https://www.ambiente.gob.ec/11699/?utm_source=)
- Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2023). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA 2022-2027)*. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/PNA\\_Plan-Nacional-de-Adaptacion\\_2023\\_2027.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/PNA_Plan-Nacional-de-Adaptacion_2023_2027.pdf)
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (1999). *El fenómeno—El Niño en Ecuador*. <https://www.eird.org/estrategias/pdf/spa/doc12863/doc12863-10.pdf>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023a). *Informe GEO versiones web*. <https://nextcloud.ambiente.gob.ec/index.php/s/j2gKqJqRxXAWwxc>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023b). *Mapa Interactivo*. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Política de los ecosistemas andinos del Ecuador*. <https://www.derechosdelanaturaleza.org.ec/wp-content/uploads/casos/Ecuador/Tangabana/Politica%20Ecosistemas%20Andinos%20y%20Paramos%20EC.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). *Reporte del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. [https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/75382601\\_Ecuador-BUR1-1-REPORTE%20INGEI%202010-ECUADOR.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/75382601_Ecuador-BUR1-1-REPORTE%20INGEI%202010-ECUADOR.pdf)
- Molleda, P., & Serra, G. (2024). El Fenómeno del Niño y la prevalencia de enfermedades infecciosas: Revisión. *La Granja*, 40(2), Article 2. <https://doi.org/10.17163/lgr.n40.2024.01>
- Monitoring of the Andean Amazon Project (MAAP). (2019). *Nuevo informe revela que el norte del Chocó ecuatoriano ha perdido el 61% de sus bosques*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2019/07/choco-ecuadoriano-deforestacion-bosques/>
- Montobbio, P., & Cuví, N. (2020a). *Adaptación Basada en Ecosistemas en Ecuador: Buenas prácticas para el Co-Manejo Adaptativo - ProQuest*. [https://www.proquest.com/openview/93feba6299e7200f447995feaece907d/1?cbl=2035034&pq-origsite=gscholar&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.proquest.com/openview/93feba6299e7200f447995feaece907d/1?cbl=2035034&pq-origsite=gscholar&utm_source=chatgpt.com)
- Montobbio, P., & Cuví, N. (2020b). Ecosystem-based Adaptation in Ecuador: Good Practices for Adaptive Co-Management. *Ambiente & Sociedade*, 23, 152. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180315r2vu202014ao>
- Moreno, G. (2021). Percepción de los servicios ambientales de provisión en la reserva natural Pacoche. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 23(2), Article 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7920864>
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1eca944a-0f3d-4976-8363-7ae9217a04ca/content>
- Organización de las Naciones Unidas. (2022, septiembre 13). *Sin medidas más ambiciosas, las consecuencias del cambio climático “serán devastadoras” | Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2022/09/1514311>
- Organización Meteorológica Mundial. (2022). *Estado del clima en América Latina y el Caribe en 2022*. [https://mexico.un.org/sites/default/files/2023-07/1322\\_State\\_of\\_the\\_Climate\\_in\\_LAC\\_2022\\_es\\_0.pdf](https://mexico.un.org/sites/default/files/2023-07/1322_State_of_the_Climate_in_LAC_2022_es_0.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Cada año mueren 12,6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente*. <https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- Ormaza, F. (2023). *La Niña 2020-2023, el evento frío más largo de los siglos XX y XXI llega al final*. <https://camaradepesqueria.ec/la-nina-2020-2023-el-evento-frio-mas-largo-de-los-siglos-xx-y-xxi/>
- Ortega, J., & Hector, A. (2021). Estado de arte del cultivo de papa para el consumo de papa prefrita congelada (PPFC) en el Ecuador.: *Revista Latinoamericana de la Papa*, 25(2), Article 2. <https://doi.org/10.37066/ralap.v25i2.431>
- Ortega, M., & Romero, S. (2018). Educación ambiental y comunicación del cambio climático. Una perspectiva desde el análisis del discurso. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(80), 247-269. [https://redalyc.org/journal/140/14060241011/?utm\\_source=](https://redalyc.org/journal/140/14060241011/?utm_source=)
- Ortiz, A., Outhwaite, C., Dalin, C., & Newbold, T. (2021). A review of the interactions between biodiversity, agriculture, climate change, and international trade: Research and policy priorities. *One Earth*, 4(1), 88-101. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.12.008>
- Oyola, L. (2015). Fauna urbana de Guayaquil: El caso de los anfibios y reptiles, nuestros vecinos menospreciados. *Yachana Revista Científica*. <https://doi.org/10.62325/10.62325/yachana.v.n.2015.150>
- Palacios, W., & Jaramillo, N. (2001). Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo. *Revista Forestal Centroamericana*, 36, 46-50.

- Park, E. (2011). *Adaptándonos al Cambio Climático en las Islas Galápagos*. [https://awsassets.panda.org/downloads/resumenejecutivospanol\\_final\\_16feb2011.pdf](https://awsassets.panda.org/downloads/resumenejecutivospanol_final_16feb2011.pdf)
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Hamdan, A. C. (2018). Metodología da pesquisa científica. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2019). *Ecuador y su ambición por combatir el cambio climático*. Ecuador y su ambición por combatir el cambio climático. <https://www.undp.org/es/ecuador/blog/ecuador-y-su-ambicion-por-combatir-el-cambio-climatico>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2020). *Acuerdo Ministerial N 095 Expide la norma técnica para regular el registro, la elaboración y ejecución de los planes de corta, las licencias de aprovechamiento forestal y las guías de circulación de producción maderables y no maderables provenientes de plantaciones forestales y sistemas agroforestales productivos*. | UNEP Law and Environment Assistance Platform. <https://leap.unep.org/en/countries/ec/national-legislation/acuerdo-ministerial-n-095-expide-la-norma-tecnica-para-regular-el>
- Puga, K. (2024). *Inamhi alerta temperaturas de hasta 35 °C en Ecuador—El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/inamhi-alerta-altas-temperaturas-ecuador/>
- Quesada, L. (2019). El constitucionalismo social y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). *Lex Social: Revista de Derechos Sociales*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.46661/lexsocial.3970>
- Rodríguez, M., Mance, H., Becerra, X., & Garcia, C. (2015). *Cambio climático: Lo que está en juego* (Segunda Edición). <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/12047.pdf>
- Rossati, A. (2016). Global Warming and Its Health Impact. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.15171/ijoem.2017.963>
- Sánchez, B., Flores, S., Rodríguez, E., Anaya, A., Contreras, E., Sánchez, B., Flores, S., Rodríguez, E., Anaya, A., & Contreras, E. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11, 126-145. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.4742>
- Sánchez, W. (2023). Acción frente al cambio climático: Gobernanza multinivel de los gobiernos subnacionales y locales en Ecuador. *Estado & comunas, revista de políticas y problemas públicos*, 1(16), 39-59. [https://doi.org/10.37228/estado\\_comunes.v1.n16.2023.287](https://doi.org/10.37228/estado_comunes.v1.n16.2023.287)
- Santillán, V., Quitián, M., Tinoco, B., Zárate, E., Schleuning, M., Böhning, K., & Neuschulz, E. (2020). Direct and indirect effects of elevation, climate and vegetation structure on bird communities on a tropical mountain. *Acta Oecologica*, 102, 103500. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103500>
- Schweizer, D., Meli, P., Brancalion, P., & Guariguata, M. (2018). *Oportunidades y desafíos para la gobernanza de la restauración del paisaje forestal en América Latina*. CIFOR.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2014). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4 – Resumen y Conclusiones*. (Montreal, p. 20).
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2024). *SitRep No. 86 – Incendios Forestales*. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2024/12/SitRep-No.-86-Incendios-Forestales-01012024-al-19122024.pdf>
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2025). *Histórico Incendios Forestales 2010-2024 › Afectaciones por año—Mapa*. <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/af62b131-810d-45f4-ab11-0786234cecae/page/FYbTC>
- Sistema de Información de Biodiversidad de Ecuador. (2022). *Listas Rojas de Especies del Ecuador*. [https://biodiversidad.ambiente.gob.ec/biodiversidad-web/reports/listas\\_rojas.html](https://biodiversidad.ambiente.gob.ec/biodiversidad-web/reports/listas_rojas.html)
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Soto, J. A. (2022). El cambio climático y su efecto en la biodiversidad. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA*. ISSN: 2600-5883., 5(10), Article 10. <https://doi.org/10.56124/allpa.v5i10.0051>
- Stirling, I. (2002). Polar Bears and Seals in the Eastern Beaufort Sea and Amundsen Gulf: A Synthesis of Population Trends and Ecological Relationships over Three Decades. *Arctic*, 55, 59-76. <https://www.jstor.org/stable/40512420>
- Sumba, R., Moreno, P., & Villafuerte, N. (2022). *Clima Organizacional como Factor del Desempeño Laboral en las Mipymes en Ecuador*. 8(1), 234-261. <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ClimaOrganizacionalComoFactorDelDesempenoLaboralEn-8383360.pdf>
- Tamayo, C., Alegre, J., Tamayo, C., & Alegre, J. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>
- Tapia, M., Homeier, J., Espinosa, C., Leuschner, C., & De la Cruz, M. (2015). Deforestation and Forest Fragmentation in South Ecuador since the 1970s—Losing a Hotspot of Biodiversity. *PLoS ONE*, 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133701>
- Tirira, D. (2021). La conservación de mamíferos en el Ecuador. *Mammalia aequatorialis*, 3, 7-8. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v3i.43>
- Toledo, L., Chiguano, R. L., & Salazar, O. (2023). Influencia de la agricultura en la economía y su contraste frente a los objetivos de desarrollo sostenible: Caso Ecuador. *Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanas*, 83, Article 83. <https://doi.org/10.33324/uv.v2i83.697>
- Torres, A., Castillo, E., Jiménez, L., & Pucha, D. (2022). Adaptación de sistemas naturales y sociales al cambio climático en el Ecuador: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 12(1), Article 1. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/1300>



Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón, D., Merizalde, M., Reyes, D., Viera, M., & Heredia, M. (2020). Cambio Climático según los académicos ecuatorianos—Percepciones versus hechos. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), Article 1. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.02>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN* (Segunda Edición). IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/10316>

United Nations. (2022). *Biodiversity—Our strongest natural defense against climate change*. United Nations. <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>

Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*.

Valderrama, M., Vásquez, V., & León, E. (2021). Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador, región costa. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(SPE2). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2609>

Vega, S., Malla, C., & Bejarano, H. (2020). Evidencias del cambio climático en Ecuador. 72-76, 8(1). file:///C:/Users/User/Downloads/388-Texto%20del%20art%C3%ADculo-725-1-10-20200512.pdf

Villamar, M. (with Firmino, L., Giorgi, J., & Torres, I.). (2022). *Impactos del cambio climático en América Latina y el Caribe*. Maria del Carmen Villarreal Villamar.

Villarreal, N., & González, S. (2025). Integración de la educación ambiental en el currículo escolar: Estrategias psicopedagógicas para el desarrollo de la conciencia y acción frente al cambio climático. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.70625/rlce/125>

Vincenti, S., Puetate, A., Acevedo, R., Borbor, M., & Stewart, A. (2016). Análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas, cambio climático y fenómeno de El Niño. Caso de estudio: Machala. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 24(2), 53-68. <https://www.redalyc.org/journal/4760/476051632004/html/>

Young, K., Ulloa, C., Luteyn, J., & Knapp, S. (2002). Plant evolution and endemism in Andean South America: An introduction. *The Botanical Review*, 68(1), 4-21. [https://doi.org/10.1663/0006-8101\(2002\)068\[0004:PEAEIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0006-8101(2002)068[0004:PEAEIA]2.0.CO;2)