

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN  
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS, ECUADOR**  
**VULNERABILITY ANALYSIS AND EFFECTS OF CLIMATE CHANGE IN  
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS, ECUADOR**

**Autores:** <sup>1</sup>Ximena Luz Crespo Núñez, <sup>2</sup>Luis José Elizalde Córdova, <sup>3</sup>Vicente Orley Ochoa Quezada, <sup>4</sup>Sergio Vinicio Lasso Barreto y <sup>5</sup>Jaime Vladimir Sancho Zurita.

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9622-089X>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-5775-0016>

<sup>3</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-4224-8261>

<sup>4</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1606-1524>

<sup>5</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5915-2100>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [xi-luz@hotmail.com](mailto:xi-luz@hotmail.com)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [lelizalde@udet.edu.ec](mailto:lelizalde@udet.edu.ec)

<sup>3</sup>E-mail de contacto: [vochoa@udet.edu.ec](mailto:vochoa@udet.edu.ec)

<sup>4</sup>E-mail de contacto: [sergiol2104@yahoo.com](mailto:sergiol2104@yahoo.com)

<sup>5</sup>E-mail de contacto: [jsancho@itsjapon.edu.ec](mailto:jsancho@itsjapon.edu.ec)

Afiliación: <sup>1\*4\*</sup>Universidad Central de Querétaro, (México). <sup>2\*3\*</sup>Universidad de Especialidades Turísticas, (Ecuador). <sup>5\*</sup>Instituto Tecnológico Universitario Japón, (Ecuador).

Artículo recibido: 30 de Mayo del 2026

Artículo revisado: 01 de Junio del 2026

Artículo aprobado: 01 de Junio del 2026

<sup>1</sup>Ingeniera en Gestión Ambiental, egresada de la Universidad Técnica Particular de Loja, (Ecuador), con 15 años de experiencia laboral. Magister en Biodiversidad y Cambio Climático, egresada de la Universidad Indoamérica, (Ecuador). Doctorante en Dirección de Proyectos, en la Universidad Central de Querétaro, (México).

<sup>2</sup>Licenciado en Gestión Ambiental, egresado de la Universidad de Especialidades Turísticas, (Ecuador), con 1 año de experiencia laboral.

<sup>3</sup>Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad Educación Ambiental y Ecoturismo, egresado de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador), con 24 años de experiencia laboral. Magister en Género Equidad y Desarrollo Sostenible, (Ecuador).

<sup>4</sup>Licenciado en Ciencias Biológicas, egresado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (Ecuador), con 24 años de experiencia laboral. Magister en Gestión de Paisajes Culturales Altoandinos, egresado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (Ecuador). Doctorante en Dirección de Proyectos, en la Universidad Central de Querétaro, (México).

<sup>5</sup>Ingeniero en Sistemas, egresado de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador), con 28 años de experiencia laboral. Magister en Administración y Marketing, egresado de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador).

### **Resumen**

La presente investigación analiza los retos ambientales del cantón San Miguel de Los Bancos-Ecuador, caracterizado por su alta vulnerabilidad frente al cambio climático. Este fenómeno genera impactos significativos en agricultura, turismo e infraestructura local. Las proyecciones climáticas indican un aumento en eventos extremos como lluvias torrenciales y sequías prolongadas, comprometiendo la economía y calidad de vida de sus habitantes. El estudio se fundamenta en las condiciones geográficas y climáticas particulares del cantón, que incrementan su susceptibilidad a efectos adversos. En cumplimiento con la Constitución de Ecuador y el COOTAD, los gobiernos autónomos descentralizados deben formular planes de ordenamiento territorial que integren estrategias de mitigación y adaptación. Evaluar la vulnerabilidad climática en San

Miguel de Los Bancos es fundamental para responder a estos mandatos normativos, proteger a la población y conservar los recursos naturales. El desarrollo de esta investigación fortalecerá la sostenibilidad económica y social mediante la promoción de prácticas agrícolas resilientes, protección de recursos hídricos y mejoramiento de infraestructura frente a eventos climáticos. La participación de la comunidad y autoridades locales garantizará que las estrategias respondan a las necesidades territoriales, fomentando concienciación y compromiso con la acción climática. Esta investigación se constituye en una herramienta esencial para orientar decisiones y políticas públicas que fortalezcan la capacidad de respuesta del cantón ante los desafíos del cambio climático.

**Palabras clave:** Cambio climático, Vulnerabilidad climática, Impactos

**ambientales, Adaptación al cambio climático, San Miguel de Los Bancos.**

#### **Abstract**

This research analyzes the environmental challenges facing the San Miguel de Los Bancos canton-Ecuador, characterized by its high vulnerability to climate change. This phenomenon generates significant impacts on key sectors such as agriculture, tourism, and local infrastructure. Climate projections indicate an increase in the frequency and intensity of extreme events, including torrential rains and prolonged droughts, compromising both the economy and the quality of life of its inhabitants. The study is based on the canton's particular geographic and climatic conditions, which increase its susceptibility to the adverse effects of climate change. In compliance with the Constitution of the Republic of Ecuador and the Organic Code of Regional Organization, Autonomy, and Decentralization (COOTAD), decentralized autonomous governments (GADs) are obliged to formulate and implement land-use planning plans that integrate climate change mitigation and adaptation strategies. In this context, assessing vulnerability and climate impacts in San Miguel de Los Bancos is essential to respond to these regulatory mandates, as well as to protect the population and the territory's natural resources. The development of this research will strengthen the canton's economic and social sustainability by promoting resilient agricultural practices, protecting water resources, and improving infrastructure to cope with adverse climate events. The active participation of the community and local authorities throughout the research process will ensure that the proposed strategies and measures respond to the territory's needs and particularities, fostering greater awareness and commitment to climate action. Ultimately, this research constitutes an essential tool to guide decision-making and the design of public policies that strengthen the canton's response capacity to the challenges derived from climate change.

**Keywords: Climate change, Climate vulnerability, Environmental impacts,**

**Adaptation to climate change, San Miguel de Los Bancos.**

#### **Sumário**

Esta pesquisa analisa os desafios ambientais enfrentados pelo cantão de San Miguel de Los Bancos, no Equador, caracterizado por sua alta vulnerabilidade às mudanças climáticas. Esse fenômeno gera impactos significativos em setores-chave como agricultura, turismo e infraestrutura local. As projeções climáticas indicam um aumento na frequência e intensidade de eventos extremos, incluindo chuvas torrenciais e secas prolongadas, comprometendo tanto a economia quanto a qualidade de vida de seus habitantes. O estudo se baseia nas condições geográficas e climáticas particulares do cantão, que aumentam sua suscetibilidade aos efeitos adversos das mudanças climáticas. Em conformidade com a Constituição da República do Equador e o Código Orgânico de Organização Regional, Autonomia e Descentralização (COOTAD), os governos autônomos descentralizados (GADs) são obrigados a formular e implementar planos de ordenamento territorial que integrem estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Nesse contexto, avaliar a vulnerabilidade e os impactos climáticos em San Miguel de Los Bancos é essencial para atender a essas exigências regulatórias, bem como para proteger a população e os recursos naturais do território. O desenvolvimento desta pesquisa fortalecerá a sustentabilidade econômica e social do cantão, promovendo práticas agrícolas resilientes, protegendo os recursos hídricos e aprimorando a infraestrutura para lidar com eventos climáticos adversos. A participação ativa da comunidade e das autoridades locais ao longo do processo de pesquisa garantirá que as estratégias e medidas propostas respondam às necessidades e particularidades do território, fomentando maior conscientização e comprometimento com a ação climática. Em última análise, esta pesquisa constitui uma ferramenta essencial para orientar a tomada de decisões e a elaboração de políticas públicas que fortaleçam

a capacidade de resposta do cantão aos desafios decorrentes das mudanças climáticas.

**Palavras-chave: Mudanças climáticas, Vulnerabilidade climática, Impactos ambientais, Adaptação às mudanças climáticas, San Miguel de Los Bancos.**

### **Introducción**

El cambio climático representa uno de los retos más significativos del siglo XXI en los ámbitos ambiental y socioeconómico, con implicaciones tanto globales como locales. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), las actividades humanas han intensificado el calentamiento global, provocando alteraciones en los patrones climáticos y generando impactos negativos sobre los ecosistemas y las comunidades en todo el planeta (IPCC, 2024). En el cantón San Miguel de Los Bancos, ubicado en el noroeste de la provincia de Pichincha, Ecuador, estos efectos son especialmente relevantes debido a su alta biodiversidad y a la estrecha dependencia de sus habitantes respecto a los recursos naturales (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha (GADP, 2019).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar tanto la vulnerabilidad como los impactos del cambio climático en San Miguel de Los Bancos. Para ello, se llevó a cabo un análisis detallado y riguroso de las condiciones científicas y ambientales relacionadas con el cambio climático en este territorio (IPCC, 2024). De acuerdo con el último informe del IPCC, las acciones de adaptación y mitigación son fundamentales para enfrentar los desafíos climáticos, y se requiere la generación de datos específicos por área relevante que orienten la toma de decisiones (IPCC, 2024). Adicionalmente, el estudio consideró el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales pueden agravar los efectos del cambio climático, afectando la

calidad de los ecosistemas y la disponibilidad de recursos hídricos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2024). El informe del PNUMA destaca que una gestión ineficiente de los residuos sólidos representa un desafío importante en la lucha contra el cambio climático a nivel regional (PNUMA, 2024).

Por otra parte, se evaluó la vulnerabilidad del cantón frente a los efectos del cambio climático, incluyendo el aumento de temperatura, las variaciones en los patrones de precipitación, la frecuencia de eventos climáticos extremos y su impacto en la biodiversidad local (IPCC, 2024). Este análisis permitió identificar las áreas más vulnerables y las poblaciones más expuestas, aspecto esencial para el desarrollo de estrategias de adaptación adecuadas (IPCC, 2024). El estudio también presenta propuestas para aumentar la resiliencia en los sectores más vulnerables de San Miguel de Los Bancos frente al cambio climático, identificando buenas prácticas y formulando recomendaciones que puedan ser implementadas tanto por las autoridades locales como por la comunidad (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020). Según la FAO, las soluciones basadas en la comunidad son esenciales para abordar los problemas derivados del cambio climático a nivel local (FAO, 2020).

Este proyecto busca ofrecer una perspectiva integral sobre los retos que enfrenta el cantón San Miguel de Los Bancos en relación con el cambio climático, con el objetivo de generar información útil para la toma de decisiones y la implementación de estrategias de mitigación y adaptación a nivel local (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica [NOAA], 2021). La NOAA subraya la importancia de la investigación local para comprender los

impactos del cambio climático y desarrollar soluciones efectivas (NOAA, 2021). San Miguel de Los Bancos se encuentra a 94 km al noroeste de Quito, sobre la vía que conecta Calacalí con La Independencia. El cantón presenta un clima predominantemente húmedo, con una humedad atmosférica promedio que oscila entre el 91 % y el 94 %, y temperaturas que varían entre 12 °C y 24 °C. La región se ubica dentro de la exuberante vegetación del bosque húmedo en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, específicamente en las subcuencas de los ríos Blanco y Guayllabamba, pertenecientes a la cuenca del río Esmeraldas. El cantón comprende dos parroquias: Mindo y San Miguel de Los Bancos, siendo esta última la cabecera cantonal (Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de los Bancos, 2015).

San Miguel de Los Bancos enfrenta múltiples desafíos ambientales derivados de su alta vulnerabilidad al cambio climático. Los impactos de este fenómeno son evidentes y afectan diversos sectores, entre ellos la agricultura, el turismo y la infraestructura local. Las proyecciones climáticas indican un aumento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos, como lluvias torrenciales y sequías prolongadas, lo que pone en riesgo tanto la economía como la calidad de vida de los habitantes del cantón. La identificación de las amenazas climáticas más significativas, junto con la evaluación de la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa del cantón, resulta clave para diseñar estrategias eficaces de mitigación y adaptación. El núcleo de la problemática radica en la falta de información actualizada y específica sobre la vulnerabilidad del cantón frente al cambio climático, lo que dificulta la implementación de políticas y medidas adecuadas para enfrentar este desafío. Además,

es necesario involucrar a la comunidad y a las autoridades locales en un proceso participativo que permita identificar y priorizar las acciones necesarias para reducir los riesgos climáticos. En la actualidad, el cantón San Miguel de Los Bancos se encuentra en una situación de alta vulnerabilidad. Las alteraciones en los patrones de precipitación con períodos de sequía seguidos de lluvias intensas, el aumento de las temperaturas promedio y la creciente frecuencia de eventos climáticos extremos, como tormentas e inundaciones, representan retos significativos para la región. Estos cambios no solo afectan los ecosistemas locales, provocando pérdida de biodiversidad y alteración de los servicios ecosistémicos, sino que también impactan directamente las principales actividades socioeconómicas, como la agricultura y el turismo.

Las comunidades rurales, especialmente los pequeños agricultores, enfrentan una competencia creciente por los recursos hídricos, así como riesgos de seguridad alimentaria. Al mismo tiempo, la infraestructura y las viviendas están expuestas a daños severos por fenómenos extremos. Estos factores agravan las condiciones de pobreza y fomentan la migración forzada, subrayando la urgencia de desarrollar estrategias de adaptación efectivas para mitigar los efectos del cambio climático en San Miguel de Los Bancos (Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de los Bancos, 2015; Ministerio del Ambiente, 2017; IPCC, 2014).

### **Materiales y Métodos**

San Miguel de los Bancos es un cantón ubicado en la zona noroccidental de la provincia de Pichincha, Ecuador, y constituye una región de gran importancia ecológica debido a su riqueza en biodiversidad y a la presencia de extensos bosques húmedos tropicales. Sus características

ambientales y climáticas lo convierten en un territorio particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático, especialmente frente a variaciones en los patrones de precipitación, incremento de eventos climáticos extremos y alteraciones en los ecosistemas naturales (GADP, 2019).

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón San Miguel de los Bancos (GADP, 2019), el territorio posee una superficie aproximada de 1.162,26 km<sup>2</sup> y una población cercana a los 12.500 habitantes. El cantón se caracteriza por presentar un clima predominantemente húmedo, con elevados niveles de precipitación anual, condiciones que favorecen el desarrollo de bosques siempre verdes y una notable diversidad de especies de flora y fauna. Estas particularidades ambientales constituyen una base fundamental para las actividades productivas y el equilibrio ecológico de la región.

Geográficamente, San Miguel de los Bancos se encuentra a aproximadamente 94 kilómetros al noroccidente de Quito y es accesible a través de la vía Calacalí–La Independencia. El territorio se localiza en las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, en una zona de transición entre la región andina y la costa ecuatoriana. Esta ubicación estratégica le confiere una gran diversidad de paisajes y ecosistemas, además de una importante riqueza hídrica. El cantón forma parte de la subcuenca hidrográfica de los ríos Blanco y Guayllabamba, así como de la cuenca hidrográfica del río Esmeraldas. La abundancia de recursos hídricos desempeña un papel fundamental en la conservación de los ecosistemas locales, el abastecimiento de agua para la población y el desarrollo de actividades

agrícolas y turísticas que constituyen importantes fuentes de ingresos para la economía local.

Administrativamente, San Miguel de los Bancos es uno de los ocho cantones que integran la provincia de Pichincha y está conformado por dos parroquias: la cabecera cantonal de San Miguel de los Bancos y la parroquia de Mindo, reconocida por su importancia ecológica y turística. Sus límites geográficos son: al norte, el Distrito Metropolitano de Quito y el cantón Pedro Vicente Maldonado; al sur, la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas; al este, el Distrito Metropolitano de Quito; y al oeste, la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Estas características geográficas y ambientales hacen de San Miguel de los Bancos un territorio especialmente relevante para el análisis de la vulnerabilidad y los efectos asociados al cambio climático.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de San Miguel de los Bancos

Fuente: Elaboración propia

Se describen las condiciones climatológicas, mediante un análisis general de la información referente a los datos meteorológicos recolectados de diferentes estaciones ubicadas en las áreas más cercanas a la zona de estudio. Según este análisis se determinó que la estación La Concordia, la más cercana, registra

información completa en el periodo 1990 - 2015.



**Figura 2.** Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas convencionales

Fuente: Elaboración propia

Para cumplir con el objetivo de recopilar y analizar información primaria y secundaria sobre los componentes biofísicos y ambientales del cantón San Miguel de los Bancos, se empleó un diseño de investigación de tipo descriptivo-exploratorio. Este enfoque permitió obtener una comprensión detallada de las características naturales del territorio y de las interacciones ambientales presentes en la zona de estudio, facilitando la identificación de los principales factores asociados a la vulnerabilidad frente al cambio climático.

La recopilación de información se realizó mediante una búsqueda exhaustiva en diversas fuentes documentales y bases de datos especializadas. Se consultó literatura científica, artículos publicados en revistas académicas, libros, informes técnicos, bases de datos oficiales y documentos elaborados por instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organismos internacionales relacionados con la gestión

ambiental y el cambio climático. Asimismo, se utilizaron fuentes de información geográfica, climática y ecológica provenientes de plataformas nacionales e internacionales, entre ellas el Sistema de Información Ambiental del Ecuador (SIA), con el propósito de obtener información actualizada y confiable sobre las condiciones ambientales del cantón. Para la identificación de la flora presente en las áreas de estudio se realizaron observaciones directas en campo. Durante este proceso se emplearon hojas de registro, guías botánicas especializadas, cámara fotográfica y la aplicación Google Lens como herramienta complementaria para la identificación preliminar de las especies observadas. Posteriormente, la información obtenida fue contrastada con bibliografía especializada para mejorar la precisión en la determinación taxonómica de las especies registradas.

La evaluación de la vulnerabilidad del cantón frente al cambio climático se desarrolló tomando como referencia el marco conceptual propuesto por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Este enfoque considera que la vulnerabilidad de un territorio depende de la interacción entre tres componentes fundamentales: la exposición a las amenazas climáticas, la sensibilidad de los sistemas naturales y humanos frente a dichas amenazas y la capacidad adaptativa para responder a los cambios y reducir sus impactos. El índice de vulnerabilidad fue calculado para los sectores de agricultura, recursos hídricos, turismo y salud, considerando diferentes escenarios climáticos proyectados para la región. La estimación se realizó mediante la fórmula:  $Vulnerabilidad = (Exposición + Sensibilidad) - Capacidad\ Adaptativa$ . De acuerdo con este modelo, valores más altos representan mayores niveles de vulnerabilidad, mientras que valores más bajos indican una

mayor resiliencia frente a los efectos del cambio climático. Para la valoración de los componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa se utilizó una escala ordinal de cinco niveles. El valor 1 correspondió a una condición muy baja, el valor 2 a una condición baja, el valor 3 a una condición media, el valor 4 a una condición alta y el valor 5 a una condición muy alta. La aplicación de esta escala permitió estandarizar la evaluación de los diferentes sectores analizados y facilitar la comparación de los niveles de vulnerabilidad existentes dentro del territorio. Los resultados obtenidos a partir de este procedimiento permitieron identificar los sectores y áreas con mayor susceptibilidad frente a los efectos del cambio climático, proporcionando información relevante para la priorización de estrategias de adaptación, la gestión ambiental y la planificación territorial sostenible en el cantón San Miguel de los Bancos.

### **Resultados y Discusión**

El trabajo de campo fue crucial para validar y profundizar los hallazgos de la información secundaria, aportando datos actuales y específicos sobre las condiciones biofísicas y ambientales de San Miguel de los Bancos (Gómez et al., 2013). Se identificaron 130 especies de plantas, adaptadas a diferentes microclimas, destacándose orquídeas, helechos y maderables como el cedro (*Cedrela odorata*) y el árbol (*Cordia alliodora*) (Valencia et al., 2020). La diversidad fue mayor en zonas de bosque con menor intervención humana (Armenteras et al., 2019). Los resultados se contrastaron con las bases de datos GBIF (2023) e INABIO (2023). En áreas deforestadas, la regeneración es lenta y la diversidad menor, indicando pérdida de resiliencia (Haddad et al., 2015). Especies invasoras como el pasto *Brachiaria* amenazan la biodiversidad nativa al

competir por recursos (Pyšek et al., 2020). Se documentaron impactos del cambio climático, como la migración altitudinal de aves (tucán andino y quetzal) hacia zonas más elevadas por el incremento de temperaturas (Chen et al., 2011), lo que genera competencia por hábitats limitados (Feeley et al., 2012). También se observaron alteraciones en ciclos de floración (Cleland et al., 2007), que pueden desincronizar la polinización (Memmott et al., 2007) y afectar cadenas alimentarias (Thackeray et al., 2016).

San Miguel de los Bancos se ubica en una zona de transición biogeográfica influenciada por las corrientes de Humboldt y del Niño (Garreaud & Aceituno, 2007), con clima húmedo y precipitaciones de hasta 4,000 mm anuales (Lavado Casimiro et al., 2012). La topografía variable crea microclimas que sostienen una alta biodiversidad (Higgins et al., 2018), pero la región es vulnerable a cambios en precipitación y temperatura (Anderson et al., 2011). Las proyecciones indican un aumento de hasta 3°C para 2050 y mayor variabilidad en lluvias (IPCC, 2021), lo que afectaría la disponibilidad de agua, ciclos de crecimiento y riesgo de eventos extremos (Hoegh et al., 2018). La región es parte del hotspot de biodiversidad Chocó-Darién, uno de los más biodiversos y amenazados del mundo (Myers et al., 2000).

La biodiversidad es clave para la resiliencia del ecosistema (Cardinale et al., 2012), con especies como grandes carnívoros y dispersores de semillas que cumplen roles vitales (Estes et al., 2011). Sin embargo, la deforestación, cambio de uso de suelo y fragmentación del hábitat están reduciendo la resistencia del ecosistema (Sala et al., 2000). La región ya experimenta cambios en patrones climáticos (Vuille et al., 2015), con sequías prolongadas seguidas de lluvias intensas (IPCC, 2021), lo que incrementa deslizamientos y erosión

(Gariano & Guzzetti, 2016; Segovia et al., 2020). También se ven afectados los ciclos fenológicos de orquídeas y epífitos (Liu et al., 2018), con posible desajuste en la polinización (Hegland et al., 2009), mientras que el aumento de temperaturas favorece especies invasoras

(Hellmann et al., 2008). La integración de información primaria y secundaria permitió comprender las oportunidades y desafíos biofísicos y ambientales de la región (Rounsevell et al., 2010).

**Tabla 1. Factores determinantes**

Componente	Valor	Nivel	Justificación
Exposición	5	Muy alto	La agricultura presenta una alta exposición a las variaciones de temperatura y precipitación, factores que inciden directamente en el rendimiento de los cultivos.
Sensibilidad	5	Muy alto	Pequeñas variaciones climáticas pueden afectar gravemente la producción agrícola debido a la dependencia de condiciones ambientales estables.
Capacidad adaptativa	2	Bajo	Los agricultores de la zona cuentan con acceso limitado a tecnologías y recursos que facilitarían una adaptación rápida frente a las variaciones climáticas.

Fuente: Elaboración propia

Con exposición y sensibilidad máximas (5) y capacidad adaptativa baja (2), el sector agrícola presenta una vulnerabilidad extremadamente

alta ante la variabilidad climática. Se requieren medidas urgentes de adaptación.

**Tabla 2. Factores determinantes**

Componente	Valor	Nivel	Justificación
Exposición	4	Alto	Los recursos hídricos están expuestos a la variabilidad climática, especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua.
Sensibilidad	4	Alto	La gestión del agua es altamente receptiva a las variaciones en las precipitaciones y temperaturas.
Capacidad adaptativa	3	Medio	Existen políticas y esfuerzos, pero aún son insuficientes para hacer frente a los impactos climáticos.

Fuente: Elaboración propia

Un valor mayor indica mayor vulnerabilidad. Con puntuaciones de exposición y sensibilidad altas (4) y capacidad adaptativa media (3), los

recursos hídricos presentan una vulnerabilidad alta ante la variabilidad climática.

**Tabla 3. Factores determinantes**

Componente	Valor	Nivel	Justificación
Exposición	3	Medio	El área de la salud está moderadamente expuesta a los efectos del cambio climático, con riesgos de enfermedades por vectores y estrés térmico.
Sensibilidad	4	Alto	La salud pública es susceptible ante estos cambios, especialmente en poblaciones vulnerables.
Capacidad adaptativa	3	Medio	Existen infraestructuras y políticas que pueden mitigar algunos impactos, pero la respuesta sigue siendo limitada ante eventos climáticos extremos.

Fuente: Elaboración propia

Con sensibilidad alta (4), exposición media (3) y capacidad adaptativa media (3), el sector salud presenta una vulnerabilidad

moderadamente elevada. Se recomienda fortalecer los sistemas de alerta temprana y la preparación ante eventos climáticos extremos.

**Tabla 4. Factores determinantes**

Componente	Valor	Nivel	Justificación
Exposición	4	Alto	El turismo en San Miguel de los Bancos depende en gran medida del entorno natural, lo que lo hace altamente expuesto a los eventos climáticos extremos.
Sensibilidad	3	Medio	El sector turístico es relativamente perceptivo, ya que algunos impactos pueden ser moderados, aunque eventos extremos podrían tener efectos graves.
Capacidad adaptativa	2	Bajo	La capacidad adaptativa es baja, ya que depende de la infraestructura y recursos que son limitados en la región.

Fuente: Elaboración propia

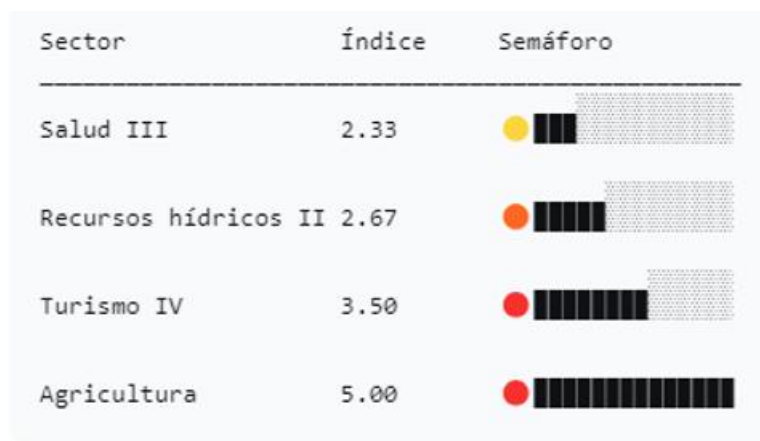
Con exposición alta (4), sensibilidad media (3) y capacidad adaptativa baja (2), el sector turístico presenta una vulnerabilidad considerable. Se recomienda diversificar las

actividades turísticas, fortalecer la infraestructura local y desarrollar planes de contingencia ante eventos climáticos extremos.

**Tabla 5: Tabla comparativa de los cuatro casos**

Sector	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Índice	Nivel de vulnerabilidad
Recursos hídricos	4 (Alto)	4 (Alto)	3 (Medio)	2.67	Alta
Agricultura	5 (Muy alto)	5 (Muy alto)	2 (Bajo)	5.00	Muy alta
Salud	3 (Medio)	4 (Alto)	3 (Medio)	2.33	Media-Alta
Turismo IV	4 (Alto)	3 (Medio)	2 (Bajo)	3.50	Alta – Muy alta

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3. SemafORIZACIÓN de la vulnerabilidad**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos permiten identificar que el sector agrícola presenta la vulnerabilidad más alta frente al cambio climático en San Miguel de los Bancos, seguido por los sectores turístico y de recursos hídricos, mientras que el sector salud muestra una vulnerabilidad media.

A continuación, se desglosa cada sector. La agricultura, principal actividad económica de la región, enfrenta una situación crítica. Sequías prolongadas y lluvias torrenciales pueden provocar pérdidas de cosechas, inseguridad alimentaria y reducción de ingresos. Sin

medidas urgentes como diversificación de cultivos, riego eficiente y asistencia técnica, el sector seguirá siendo extremadamente vulnerable. La disponibilidad de agua para consumo humano y agrícola es una preocupación creciente, especialmente en épocas de sequía. La falta de infraestructura robusta y programas de gestión limita la adaptación. Se recomienda invertir en conservación de cuencas y sistemas de almacenamiento de agua. El turismo, ligado a la biodiversidad y el entorno natural, es vulnerable a eventos extremos como lluvias torrenciales o deslizamientos. Esto puede reducir el número de visitantes y dañar infraestructuras. Es prioritario fomentar el turismo sostenible y proteger las áreas naturales clave.

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que el cantón San Miguel de Los Bancos presenta niveles de vulnerabilidad diferenciales entre sectores clave, siendo la agricultura el más crítico (vulnerabilidad muy alta, índice 5.0). Este hallazgo concuerda con lo señalado por el IPCC (2021) respecto a que las zonas rurales dependientes de actividades primarias son altamente susceptibles a la variabilidad climática, especialmente ante sequías prolongadas y lluvias torrenciales. La escasa capacidad adaptativa registrada (valor 2) refleja la limitada adopción de tecnologías y prácticas resilientes, situación similar a la reportada en otras regiones del Chocó andino (Andrade y Zambrano, 2021).

En el sector turismo, la vulnerabilidad alta-muy alta (3.5) se explica por su fuerte dependencia de la biodiversidad y condiciones climáticas estables, coincidiendo con lo documentado por Pérez y Ramírez (2022). La baja capacidad adaptativa (2) sugiere una infraestructura frágil ante eventos extremos, lo que podría reducir el flujo de visitantes y afectar la economía local,

tal como ha ocurrido en otras zonas de alta biodiversidad (Fundación Jocotoco, 2022). Los recursos hídricos mostraron una vulnerabilidad alta (2.67), con exposición y sensibilidad elevadas (4). Esto valora las advertencias del Ministerio del Ambiente (2021) sobre la creciente presión hídrica en cuencas andinas. La capacidad adaptativa media (3) indica que, aunque existen políticas, aún son insuficientes para garantizar la disponibilidad de agua en escenarios de mayor variabilidad climática.

El sector salud presentó una vulnerabilidad media-alta (2.33), con sensibilidad alta (4) y exposición media (3). Este resultado respalda lo señalado por la OMS (2018) respecto a que enfermedades vectoriales como el dengue podrían intensificarse con el aumento de temperatura y humedad, especialmente en poblaciones con acceso limitado a servicios de salud. En términos biofísicos, la identificación de 130 especies vegetales y la evidencia de migración altitudinal de aves como el tucán andino y el quetzal coinciden con estudios previos en la región (Chen et al., 2011; Feeley et al., 2012), confirmando que el cambio climático ya está alterando la distribución de especies. La presencia de especies invasoras como *Brachiaria* representa una amenaza adicional, tal como lo advierten Pyšek et al. (2020).

La metodología empleada, basada en el marco del IPCC y la fórmula de vulnerabilidad (Exposición + Sensibilidad - Capacidad adaptativa), demostró ser pertinente y replicable. No obstante, se reconoce como limitación la disponibilidad de datos climáticos históricos completos, dado que solo se utilizó la estación La Concordia (1990-2015). Futuros estudios deberían integrar más estaciones y modelos climáticos de alta resolución. En comparación con otros cantones de Pichincha,

San Miguel de Los Bancos muestra una vulnerabilidad más elevada en agricultura y turismo, probablemente debido a su ubicación en el hotspot de biodiversidad Chocó-Darién (Myers et al., 2000) y a su menor desarrollo de infraestructura adaptativa. Esta diferencia subraya la necesidad de estrategias territoriales diferenciadas. Los resultados refuerzan la obligación constitucional y del COOTAD de formular planes de ordenamiento territorial que integren mitigación y adaptación. La participación comunitaria, considerada clave por la FAO (2020), deberá fortalecerse para garantizar que las estrategias propuestas respondan efectivamente a las necesidades locales.

### **Conclusiones**

El cantón San Miguel de Los Bancos presenta una vulnerabilidad diferencial frente al cambio climático. El sector agrícola es el más crítico (vulnerabilidad muy alta, índice 5.0), seguido por el turismo (alta-muy alta, 3.5) y los recursos hídricos (alta, 2.67). El sector salud mostró una vulnerabilidad media-alta (2.33). La agricultura, principal actividad económica, es extremadamente vulnerable debido a su alta exposición y sensibilidad climática, sumado a una capacidad adaptativa muy baja; riego insuficiente, falta de asistencia técnica.

El turismo, ligado a la biodiversidad, enfrenta riesgos crecientes por eventos extremos. La infraestructura local es frágil y la capacidad adaptativa es baja. Los recursos hídricos son altamente sensibles a cambios en precipitación y temperatura. Las políticas existentes son insuficientes para garantizar la disponibilidad de agua. Se evidenciaron impactos biofísicos del cambio climático: migración altitudinal de aves, alteración de ciclos de floración y presencia de especies invasoras (*Brachiaria*), lo que compromete la resiliencia del ecosistema.

La información generada permite cumplir con los mandatos constitucionales y del COOTAD, orientando la integración de estrategias de adaptación en los planes de ordenamiento territorial.

### **Referencias Bibliográficas**

- Adger, W. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Adger, W. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>
- Agencia Internacional de Energía. (2020). World Energy Outlook 2020. <https://www.iea.org/>
- Andrade, M. (2019). Interacción de la humedad y temperatura en zonas montañosas del Ecuador. *Revista de Ciencias Atmosféricas*, 15(2), 45–58. <https://share.google/14tb8dPkVqC43FdHc>
- Andrade, M. (2021). Efectos del cambio climático en los ecosistemas de montaña del Chocó andino. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Ambientales*, 12(3), 45–61. [https://www.iai.int/admin/site/sites/default/files/libro\\_completo.pdf](https://www.iai.int/admin/site/sites/default/files/libro_completo.pdf)
- Banco Mundial. (2022). Emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de combustibles fósiles en 2019. <https://data.worldbank.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>
- Bellard, C. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15(4), 365–377. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3880584/>
- BirdLife International. (2021). Species factsheet: *Rupicola peruvianus*. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/gallo-de-la-pena-rupicola-peruvianus>
- Chen, I. (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333(6045), 1024–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>
- Crespo, X. (2021). Cálculo del carbono secuestrado en la biomasa aérea en el Parque

- Metropolitano Guanguiltagua para apoyar iniciativas de disminución de la huella de carbono de la Ciudad de Quito. Universidad Tecnológica Indoamérica. [https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UTI\\_98d8753e93fb289165b4ee142570493c/Details?sid=3146174](https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UTI_98d8753e93fb289165b4ee142570493c/Details?sid=3146174)
- Doney, S. (2009). Ocean acidification: The other CO<sub>2</sub> problem. *Annual Review of Marine Science*, 1(1), 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163834>
- FAO. (2016). El estado de los bosques del mundo 2016. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/publications/sofo>
- FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020>
- Feeley, K. (2012). The responses of tropical forest species to global climate change: Acclimate, adapt, migrate, or go extinct? *Frontiers of Biogeography*, 4(2), 69–84. <https://doi.org/10.21425/F54215579>
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- Fondo Verde para el Clima. (2020). Acerca del Fondo Verde para el Clima. <https://www.greenclimate.fund>
- Forster, P. (2007). Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. En *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (pp. 129–234). Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1>
- Fundación Jocotoco. (2022). Conservación de la biodiversidad en el Chocó biogeográfico. <https://jocotoco.org.ec>
- García, J. (2018). Influencia de la precipitación en la agricultura de San Miguel de Los Bancos. *Agronomía Andina*, 14(2), 99–112. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/508>
- García, J. (2020). Biodiversidad y adaptación al cambio climático en San Miguel de Los Bancos. *Ecología y Conservación*, 12(3), 77–90. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8334/1/T3628-MCCNA-Gonzalez-Analisis.pdf>
- García, A. (2019). Radiación solar y heliofanía. Editorial Científica. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a0e847b8-79da-42a6-ac80-8c35e2ed749b/content>
- Gibbs, H. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16732–16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha. (2019). Estudio de Vulnerabilidad y Plan de Adaptación al Cambio Climático del Cantón San Miguel de los Bancos. [http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenopaginas/archivos/Plan%20de%20Adaptaci%C3%B3n\\_SMB.pdf](http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenopaginas/archivos/Plan%20de%20Adaptaci%C3%B3n_SMB.pdf)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de los Bancos. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). <http://sitp.pichincha.gob.ec/>
- Gómez, L. (2021). Variabilidad estacional de la heliofanía en la región subtropical ecuatoriana. *Journal of Solar Radiation*, 7(1), 112–125. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/2e996f82-08c5-447e-a033-995d44e1edda>
- González, F. (2021). Impacto de la humedad relativa en eventos climáticos extremos en zonas tropicales. *Diary of Environment Studies*, 29(4), 112–130. [https://www.researchgate.net/publication/382330499\\_Cambio\\_climatico\\_salud\\_y\\_contexto\\_social\\_un\\_vinculo\\_indisoluble](https://www.researchgate.net/publication/382330499_Cambio_climatico_salud_y_contexto_social_un_vinculo_indisoluble)
- Hoegh, O. (2019). The ocean as a solution to climate change: Five opportunities for action. *World Resources Institute*. [https://oceanpanel.org/sites/default/files/2019-10/HLP\\_Report\\_Ocean\\_Solution\\_Climate\\_Change\\_final.pdf](https://oceanpanel.org/sites/default/files/2019-10/HLP_Report_Ocean_Solution_Climate_Change_final.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2020). Base de Datos Climáticos del Ecuador. <https://servicios.inamhi.gob.ec/clima/>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

- (2020). Datos climáticos de San Miguel de Los Bancos. <http://www.inamhi.gob.ec>  
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- (2023). Informe anual de precipitaciones y temperaturas. <https://servicios.inamhi.gob.ec/clima/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Sixth Assessment Report: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6>
- Kundzewicz, Z. (2007). Freshwater resources and their management. En Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2>
- Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. Land Degradation & Development, 12(6), 519–539. <https://doi.org/10.1002/ldr.472>
- López, M. (2019). Factores que afectan la evaporación en regiones tropicales. Revista de Ciencias Atmosféricas, 13(2), 45–57. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11829326/>
- Martínez, J. (2018). Heliofanía y producción agrícola en San Miguel de los Bancos. Agricultura Sostenible, 25(3), 78–89. [http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno\\_paginas/archivos/Estudio%20Vulnerabilidad\\_SMB\\_2\\_GR.pdf](http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno_paginas/archivos/Estudio%20Vulnerabilidad_SMB_2_GR.pdf)
- Martínez, J. (2020). Efectos de la heliofanía en la vegetación de San Miguel de los Bancos. Revista de Ciencias Naturales, 15(2), 45–58.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). Informe Anual de Producción Agrícola. <https://www.agricultura.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). Informe de Biodiversidad de Ecuador. <https://inabio.biodiversidad.gob.ec/perfil-de-biodiversidad/>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023). Informe sobre el cambio climático en Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2017). Plan Nacional de Cambio Climático. <https://planmicc.ambiente.gob.ec/>
- Ministerio del Ambiente. (2017). Estrategia Nacional de Cambio Climático 2017–2025. <https://observatoriobcc.org/wp-content/uploads/2022/08/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR-1.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2020). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Estrategias para la gestión del agua en Ecuador. <https://share.google/tfCaQhWNpG8vUvoNd>
- Ministerio del Ambiente. (2021). Estrategias de adaptación al cambio climático en Ecuador: Gestión del agua y conservación ambiental. [https://suia.ambiente.gob.ec/?page\\_id=878](https://suia.ambiente.gob.ec/?page_id=878)
- Myers, N. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403(6772), 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- NASA. (2020). Global Climate Change: Vital Signs of the Planet. <https://climate.nasa.gov> <https://www.nasa.gov/stem-content/global-climate-change-vital-signs-of-the-planet/>
- NASA. (2021). Aumento de la temperatura global y sus efectos. <https://climate.nasa.gov/evidence>
- Nicholls, R. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. Science, 328(5985), 1517–1520. <https://doi.org/10.1126/science.1185782>
- NOAA. (2021). Eventos climáticos extremos: Tendencias y proyecciones. <https://www.noaa.gov>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Informe de la encuesta de la OMS sobre salud y cambio climático 2018: seguimiento de los progresos mundiales. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-19.11>
- Paredes, C. (2019). Efecto orográfico en los patrones de precipitación de la región andina ecuatoriana. Meteorología Andina, 12(3), 45–58. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78902021000400024](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000400024)
- Pérez, A. (2018). El papel de la humedad relativa en la biodiversidad ecuatoriana. Revista de Biología Tropical, 66(1), 103–115. <https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp->

- [content/uploads/2021/01/LAFORET\\_WEB.pdf](#)  
Pyšek, P. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511–1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449. <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/constitucion-de-la-republica-del-ecuador>
- República del Ecuador. (2014). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_DEL\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIENTE.pdf)
- República del Ecuador. (2016). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS). Registro Oficial. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/ley-organica-de-ordenamiento-territorial-uso-y-gestion-de-suelo>
- Rosenzweig, C. (2014). Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3268–3273. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222463110>
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2018). Estrategia Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec>
- Smit, B. (2006). Adaptation, adaptive capacity, and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
- Tabor, K. (2018). Climate change impacts on biodiversity in the Chocó biogeographic region. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(7), 380–387. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3880584/>
- Trenberth, K. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*, 47(1–2), 123–138. <https://doi.org/10.3354/cr00953>
- UNFCCC. (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int>
- UNFCCC. (2015). The Paris Agreement. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- United Nations Environment Programme. (2019). Emissions Gap Report 2019. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2019>
- World Health Organization. (2018). Climate Change and Health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>



*Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Ximena Luz Crespo Núñez, Luis José Elizalde Córdova, Vicente Orley Ochoa Quezada, Sergio Vinicio Lasso Barreto y Jaime Vladimir Sancho Zurita.*

**Declaraciones éticas y editoriales del artículo**

**Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)**

Ximena Luz Crespo Núñez: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

Luis José Elizalde Córdova: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.

Vicente Orley Ochoa Quezada: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.

Sergio Vinicio Lasso Barreto y <sup>5</sup>Jaime Vladimir Sancho Zurita. provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.

Jaime Vladimir Sancho Zurita: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

**Declaración de financiamiento**

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

**Declaración del editor**

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

**Declaración de los revisores**

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

**Declaración ética de la investigación**

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial**

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

**Disponibilidad de datos**

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

