

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

Implicaciones ambientales y sociales del aumento del nivel del mar en el contexto del cambio climático global.

Environmental and Social Implications of Sea Level Rise in the Context of Global Climate Change.

Anielka Karina Chavarría López¹

RESUMEN

El aumento del nivel del mar representa uno de los efectos más visibles y preocupantes del cambio climático, y en Nicaragua ya constituye una realidad que afecta tanto a los ecosistemas como a las comunidades costeras. Este artículo, basado en una investigación documental, analiza las principales implicaciones ambientales y sociales de este fenómeno, considerando la erosión costera, la intrusión salina, la pérdida de manglares y los desplazamientos poblacionales. La revisión de literatura académica y técnica revela que, aunque existen iniciativas locales de adaptación —como la restauración de manglares y los planes municipales de gestión de riesgo—, estas acciones resultan insuficientes frente a la magnitud del problema. Se resalta la necesidad de políticas públicas integrales y de cooperación internacional que fortalezcan la resiliencia comunitaria, al tiempo que se promueve la justicia climática para países altamente vulnerables como Nicaragua.

PALABRAS CLAVE: Nivel del mar, Cambio climático, Resiliencia comunitaria, Ecosistemas costeros, Justicia climática, Nicaragua.

ABSTRACT

Sea level rise is one of the most visible and concerning effects of climate change, and in Nicaragua it is already a reality that affects both ecosystems and coastal communities. This article, based on a documentary research approach, analyzes the main environmental and social implications of this phenomenon, focusing on coastal erosion, saltwater intrusion, mangrove loss, and population displacement. The review of academic and technical literature shows that, although there are local adaptation initiatives —such as mangrove restoration and municipal risk management plans—, these actions remain insufficient when compared to the scale of the problem. The study highlights the urgent need for comprehensive public policies and international cooperation to strengthen community resilience, while also advancing climate justice for highly vulnerable countries such as Nicaragua.

KEYWORDS: Sea level rise, Climate change, Community resilience, Coastal ecosystems, Climate justice, Nicaragua.

1- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), CUR Matagalpa. Correo anielka.chavarria@unan.edu.ni. Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-1129-1266>

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

INTRODUCCIÓN

El aumento del nivel del mar es uno de los efectos más visibles y preocupantes del cambio climático, y en Nicaragua ya no se percibe como una amenaza lejana, sino como una realidad que se manifiesta en la vida cotidiana de muchas comunidades costeras. Departamentos como Chinandega, León, Managua y Rivas en el Pacífico, junto con territorios del Caribe como Bluefields y Laguna de Perla, son testigos de cómo la erosión de las playas, la intrusión salina en los acuíferos y la pérdida de tierras agrícolas van transformando sus paisajes y limitando los recursos de los que dependen para sobrevivir (González-Quiroz, Belliure & Gómez-Sal, 2021; FAO & CEPAL, 2009).

Los huracanes Eta e Iota, ocurridos en 2020, marcaron un punto de inflexión: no solo dejaron daños materiales y pérdidas humanas, sino que también expusieron la fragilidad de nuestras comunidades ante un clima cada vez más extremo (Banco Mundial, 2021). Más recientemente, el fenómeno de “mar de fondo” registrado en Corinto en 2023 evidenció la vulnerabilidad del país frente al incremento del nivel del mar y a los efectos asociados, generando inundaciones, pérdidas materiales y problemas de salud pública (INETER, 2023). Estos sucesos nos recuerdan que el problema no es teórico ni distante; se trata de una amenaza inmediata que ya condiciona la vida social, económica y ambiental de Nicaragua.

La importancia de abordar esta problemática radica no solo en los impactos visibles sobre los ecosistemas —como manglares, humedales y zonas de anidación de tortugas— sino también en las consecuencias para las familias que dependen directamente de esos territorios. La degradación ambiental se traduce en pérdida de cultivos, menor acceso al agua potable, daños a la infraestructura pesquera y turística, y en desplazamientos forzados de poblaciones que se ven obligadas a abandonar sus hogares (Centeno, 2019). Esta situación plantea un desafío de justicia climática, ya que Nicaragua, pese a su baja contribución a las emisiones globales de gases de efecto invernadero, se encuentra entre los países más expuestos y vulnerables al cambio climático (Blue & Zappa, 2016).

En este contexto, el presente artículo se plantea como objetivo analizar las implicaciones ambientales y sociales del aumento del nivel del mar en Nicaragua, a partir de la revisión documental de literatura científica y técnica. Se busca, además, proponer alternativas de adaptación y mitigación que contribuyan a fortalecer la resiliencia comunitaria y la protección de los ecosistemas costeros. De esta manera, el estudio pretende aportar al debate académico y a la toma de decisiones en políticas públicas, ofreciendo una mirada que conecta lo científico con la realidad social del país.

Antecedentes

La preocupación por el aumento del nivel del mar no es exclusiva de Nicaragua; forma parte de un debate global respaldado por la comunidad científica. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021) advierte que el ascenso de las aguas oceánicas será más acelerado y severo en las próximas décadas, representando una amenaza directa para los países costeros, especialmente aquellos con menos recursos para invertir en medidas de adaptación. En América Latina, este fenómeno afecta con mayor intensidad a zonas cuya economía depende de la pesca, la agricultura de subsistencia y el turismo, lo cual las hace doblemente vulnerables.

En el caso de Nicaragua, los estudios han comenzado a revelar cómo esta amenaza se entrelaza

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

con problemas históricos de pobreza y desigualdad. Investigaciones de McCloskey, Liu y Keller (2012) mostraron que la Costa Caribe ha sido escenario recurrente de huracanes de gran magnitud, lo que ha dejado una huella sedimentaria y cultural de desastres acumulados en el tiempo. Estos antecedentes permiten entender que el impacto del cambio climático no llega a un “territorio virgen”, sino a comunidades que ya cargan con décadas de exposición a fenómenos extremos.

De igual manera, las investigaciones nacionales han resaltado el papel fundamental de los ecosistemas costeros en la protección frente a este tipo de amenazas. Por ejemplo, Centeno (2019) documenta cómo la degradación del manglar en Pearl Lagoon no solo afecta a la biodiversidad, sino que compromete la seguridad alimentaria y económica de las familias que dependen de la pesca y la recolección de recursos en estas áreas. Así, la pérdida de un ecosistema no es únicamente un problema ecológico: implica también un golpe directo a la vida comunitaria.

Otro aspecto relevante ha sido la creciente intrusión salina en acuíferos de las zonas costeras del Pacífico, lo que ha provocado dificultades en el acceso al agua potable y ha limitado la producción agrícola (FAO & CEPAL, 2009). Esta situación se agrava con la erosión acelerada de playas en áreas turísticas como San Juan del Sur, donde estudios como los de Fahrenbruch y Cochran (2014) han evi-denciado la vulnerabilidad de la economía local ante fenómenos marinos extremos. El turismo, que representa una fuente importante de ingresos para muchas familias, se ve amenazado por la misma dinámica que afecta a la subsistencia agrícola en otras regiones del país.

En conjunto, estos antecedentes muestran que el aumento del nivel del mar en Nicaragua no puede analizarse únicamente desde un ángulo ambiental. Se trata de un fenómeno que combina dimensiones históricas, sociales, económicas y culturales, lo cual exige un abordaje integral y multidisciplinario. Las comunidades costeras del país no enfrentan únicamente la pérdida de tierras o de agua dulce, sino también la amenaza de perder sus medios de vida, su identidad cultural y la posibilidad de habitar con seguridad los territorios donde han vivido por generaciones.

Fundamentación teórica

Hablar del aumento del nivel del mar implica necesariamente situarlo dentro del fenómeno más amplio del cambio climático. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021) lo define como una variación persistente en los patrones atmosféricos de la Tierra, asociada principalmente a actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y los cambios en el uso del suelo. Uno de sus efectos más visibles es precisamente el ascenso del nivel de los océanos, causado tanto por el derretimiento de glaciares y capas de hielo como por la expansión térmica del agua marina. Aunque este proceso es global, sus repercusiones se experimentan de manera desigual: países con menos recursos, como Nicaragua, enfrentan los mayores costos a pesar de ser los que menos han contribuido a las emisiones que lo provocan.

En este escenario, conceptos como **vulnerabilidad** y **resiliencia** resultan esenciales para comprender la magnitud del problema. La vulnerabilidad hace referencia al grado en que una comunidad o sistema puede ser dañado por amenazas externas, mientras que la resiliencia se entiende como la capacidad de resistir, adaptarse y recuperarse frente a esos impactos. En Nicaragua, la alta dependencia de actividades económicas primarias, la pobreza estructural y la limitada infraestructura aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones costeras (Blue & Zappa, 2016). Por el contrario, las iniciativas locales

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

de restauración de manglares, aunque aún pequeñas, son ejemplos de resiliencia comunitaria que permiten vislumbrar caminos hacia la adaptación.

Otro marco teórico clave es el de la **justicia climática**, que subraya la desigualdad inherente a los impactos del cambio climático. Nicaragua emite una fracción mínima de gases de efecto invernadero en comparación con las potencias industriales, pero está dentro de los países más expuestos a fenómenos como huracanes, sequías y el aumento del nivel del mar (López Siles, 2020). Desde esta perspectiva, estudiar y visibilizar lo que ocurre en las costas nicaragüenses no solo es relevante para la ciencia, sino también para el debate internacional sobre equidad y responsabilidad compartida.

Finalmente, el papel de los **ecosistemas costeros** debe ser comprendido como parte de la teoría que sustenta este estudio. Los manglares, por ejemplo, funcionan como barreras naturales frente a tormentas y marejadas, al tiempo que ofrecen refugio a numerosas especies y sostienen la economía de las familias locales. Cuando estos ecosistemas se degradan, las comunidades pierden no solo biodiversidad, sino también su primera línea de defensa frente a la subida del mar (Centeno, 2019). De igual manera, humedales y arrecifes coralinos cumplen funciones vitales para mantener la estabilidad ecológica y social de las zonas costeras.

En síntesis, la fundamentación teórica que orienta esta investigación se sostiene sobre cuatro ejes principales: el cambio climático como proceso global, la vulnerabilidad y resiliencia de las comunidades, la justicia climática como marco ético-político y la importancia de los ecosistemas costeros como aliados naturales en la adaptación. Estos elementos no solo proporcionan un marco de análisis riguroso, sino que también permiten entender el problema desde una dimensión humana, donde ciencia y vida cotidiana se encuentran.

MATERIALES Y MÉTODO

La presente investigación se desarrolló bajo un **enfoque documental**, centrado en la recopilación, análisis y sistematización de información científica existente sobre los impactos ambientales y sociales del aumento del nivel del mar en Nicaragua. En lugar de realizar trabajo de campo, se optó por revisar literatura especializada y fuentes institucionales, lo que permitió construir una visión integral a partir de estudios previos.

La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos académicas como Scopus, Scielo y Redalyc, además de repositorios institucionales nacionales como los de la UNAN-Managua, la BICU y la URACCAN, universidades que han producido investigaciones relevantes sobre ecosistemas y comunidades costeras. Se priorizaron artículos científicos, tesis de maestría y doctorado, informes técnicos y publicaciones de organismos internacionales como la FAO, CEPAL e INETER, dado que proporcionan datos validados y contextualizados para Nicaragua.

En cuanto a los **criterios de inclusión**, se seleccionaron documentos publicados entre 2009 y 2023, relacionados con los efectos del cambio climático y, específicamente, con el aumento del nivel del mar en Nicaragua o en países de la región centroamericana con condiciones similares. También se incluyeron estudios globales del IPCC que ofrecen un marco de referencia indispensable para com-

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

prender el fenómeno. Por el contrario, se excluyeron artículos de divulgación general sin base metodológica, informes no verificados y documentos cuya escala de análisis no tuviera relación con Nicaragua.

La **unidad de análisis** estuvo compuesta por las comunidades costeras nicaragüenses, entendidas como territorios sociales y ecológicos vulnerables a la intrusión salina, la erosión, la pérdida de biodiversidad y las consecuencias sociales derivadas de estos procesos. No se trabajó con un muestreo en campo, sino con una **muestra de estudios documentales**, que fueron seleccionados siguiendo criterios de pertinencia temática y actualidad.

El **análisis de la información** se realizó de manera cualitativa, utilizando la técnica de análisis de contenido temático, lo que permitió agrupar la información en tres grandes categorías: impactos ambientales, impactos sociales y propuestas de adaptación. Esta sistematización facilitó no solo identificar patrones comunes en la literatura, sino también visibilizar vacíos de conocimiento y necesidades de investigación futura.

Finalmente, el estudio respetó consideraciones éticas básicas vinculadas a la investigación documental: se garantizó la correcta citación de las fuentes consultadas, siguiendo las normas APA (7.^a edición), y se evitó el uso de datos sin referencia verificable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión documental permitió identificar que el aumento del nivel del mar en Nicaragua ya está generando impactos significativos que pueden organizarse en tres grandes dimensiones: ambientales, sociales e institucionales.

Impactos ambientales. La literatura coincide en que las costas del Pacífico y Caribe del país están experimentando procesos acelerados de erosión e intrusión salina. En el Pacífico, localidades como Corinto y San Juan del Sur muestran pérdida de playas y afectaciones en la calidad del agua subterránea, comprometiendo tanto el turismo como la agricultura (González-Quiroz, Belliure & Gómez-Sal, 2021; Fahrenbruch & Cochran, 2014). En el Caribe, se reporta una degradación progresiva de los manglares y humedales, ecosistemas que cumplen una función clave en la protección natural contra tormentas y huracanes (Centeno, 2019). La pérdida de estos ecosistemas implica no solo la disminución de biodiversidad, sino también la reducción de servicios ambientales esenciales para las comunidades.

Impactos sociales. La información revisada muestra que los efectos del aumento del nivel del mar repercuten directamente en la vida cotidiana de las poblaciones costeras. La intrusión salina en pozos de agua potable ha limitado el acceso a agua segura, lo que incrementa la vulnerabilidad sanitaria de las familias (FAO & CEPAL, 2009). Además, se reportan desplazamientos internos, especialmente en comunidades del Caribe Sur, donde la combinación de inundaciones recurrentes y huracanes como Eta e Iota (2020) obligaron a miles de personas a abandonar temporal o permanentemente sus hogares (Banco Mundial, 2021). En estas condiciones, el riesgo de enfermedades y la pérdida de medios de vida incrementan la inseguridad social.

Capacidad institucional y comunitaria. A pesar de este panorama adverso, la revisión también reveló experiencias locales de adaptación. Entre ellas, destacan proyectos comunitarios de reforestación

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

de manglares, la construcción de barreras naturales con vegetación costera y la implementación de planes municipales de gestión de riesgo (López Siles, 2020). No obstante, estos esfuerzos son aún fragmentados y carecen del respaldo financiero y técnico necesario para enfrentar un problema de escala nacional. En este sentido, la literatura resalta la brecha existente entre las necesidades de las comunidades y la respuesta institucional.

En síntesis, los resultados evidencian que el aumento del nivel del mar en Nicaragua no es una amenaza futura, sino una realidad presente que impacta simultáneamente los ecosistemas, la salud, los medios de vida y la seguridad de las comunidades costeras.

Discusión

Los hallazgos de esta investigación confirman que el aumento del nivel del mar en Nicaragua no es un fenómeno lejano ni abstracto, sino una amenaza concreta que ya afecta a comunidades, ecosistemas y actividades económicas. Esta conclusión coincide con lo señalado por el IPCC (2021), que advierte que los países en desarrollo, con alta dependencia de actividades primarias y bajos niveles de infraestructura, se encuentran entre los más expuestos a los efectos del cambio climático.

En términos ambientales, la degradación de manglares, humedales y playas se perfila como uno de los principales retos. La literatura revisada subraya que estos ecosistemas no solo cumplen funciones ecológicas —como refugio de biodiversidad o regulación hídrica—, sino que constituyen barreras naturales frente a huracanes y marejadas (Centeno, 2019). La pérdida de estos sistemas incrementa la vulnerabilidad y evidencia la necesidad de políticas de conservación que trasciendan el discurso y se materialicen en planes de gestión costera a largo plazo.

Desde el punto de vista social, los resultados coinciden con lo planteado por Blue y Zappa (2016), quienes destacan la fragilidad histórica de comunidades como Bluefields frente a fenómenos climáticos extremos. Los desplazamientos internos, la inseguridad hídrica y las enfermedades derivadas de inundaciones recurrentes muestran que el aumento del nivel del mar tiene un efecto multiplicador sobre las desigualdades ya existentes. Aquí surge el vínculo con la noción de justicia climática: Nicaragua, pese a tener una contribución mínima en emisiones globales, está pagando un precio desproporcionado en términos de vulnerabilidad y pérdida de calidad de vida.

En lo institucional, si bien existen esfuerzos valiosos —como la restauración comunitaria de manglares y algunos planes municipales de gestión de riesgos—, estos permanecen aislados y con recursos limitados. López Siles (2020) advierte que el ordenamiento territorial en las zonas costeras del Caribe aún no responde a la magnitud de los riesgos climáticos. Esto plantea la necesidad de fortalecer la articulación entre comunidades, gobiernos locales y organismos internacionales, de manera que se garantice financiamiento y asistencia técnica para ampliar las acciones de adaptación.

A nivel internacional, la situación de Nicaragua contribuye a reforzar el argumento de que los impactos del cambio climático deben abordarse desde una perspectiva equitativa. La resiliencia de

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

los países más vulnerables no puede depender únicamente de la capacidad local, sino que requiere mecanismos de cooperación que reconozcan la responsabilidad diferenciada en las causas del problema (IPCC, 2021). La experiencia nicaragüense, al mismo tiempo, muestra que la resiliencia no es un concepto vacío: existen prácticas comunitarias que, aunque pequeñas, constituyen semillas de adaptación que podrían fortalecerse con mayor apoyo.

En síntesis, la discusión sugiere que enfrentar el aumento del nivel del mar en Nicaragua exige combinar ciencia, política y justicia. No basta con documentar los daños o proyectar escenarios futuros; se requiere fortalecer la capacidad de acción de las comunidades, reconocer la vulnerabilidad del país en el debate internacional y promover una gestión integrada de los ecosistemas costeros como estrategia prioritaria de adaptación.

CONCLUSIONES

El análisis documental realizado confirma que el aumento del nivel del mar constituye una de las principales amenazas ambientales y sociales que enfrenta Nicaragua en el contexto del cambio climático global. Los impactos identificados se expresan en la erosión acelerada de playas, la intrusión salina en acuíferos, la pérdida de ecosistemas estratégicos como manglares y humedales, y en el debilitamiento de los medios de vida de comunidades costeras. Estas transformaciones no solo afectan la biodiversidad, sino también la seguridad alimentaria, el acceso al agua potable, la salud y la estabilidad socioeconómica de las familias que habitan en zonas altamente vulnerables.

Las conclusiones más relevantes pueden sintetizarse en tres puntos clave. Primero, el aumento del nivel del mar en Nicaragua ya es una realidad presente, no un fenómeno a futuro. Segundo, sus efectos combinan dimensiones ambientales y sociales, lo que exige un abordaje integral que trascienda las respuestas fragmentadas. Y tercero, las comunidades costeras muestran una notable resiliencia, expresa en iniciativas locales de adaptación, aunque estas carecen del respaldo necesario para sostenerse y escalarse a un nivel nacional.

En este marco, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. **Fortalecer políticas públicas de adaptación** que incluyan planes de ordenamiento territorial, conservación de ecosistemas costeros y obras de infraestructura resiliente.
2. **Impulsar soluciones basadas en la naturaleza**, priorizando la restauración de manglares, humedales y arrecifes coralinos como medidas de bajo costo y alto impacto en la protección costera.
3. **Ampliar la cooperación internacional** para canalizar financiamiento climático hacia comunidades vulnerables, en línea con el principio de justicia climática.
4. **Fomentar la investigación científica local**, apoyando a universidades e instituciones nicaragüenses para producir más conocimiento sobre dinámicas costeras y estrategias de adaptación.
5. **Promover la educación ambiental comunitaria**, de manera que las poblaciones costeras parti-

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

cipen activamente en la construcción de resiliencia y en la defensa de sus territorios.

En conclusión, enfrentar el aumento del nivel del mar en Nicaragua demanda reconocer que este desafío no puede resolverse únicamente desde la ciencia o la política, sino desde la articulación de múltiples actores: comunidades, instituciones nacionales y cooperación internacional. Solo de esta manera será posible proteger la vida, la biodiversidad y la identidad cultural de las poblaciones costeras del país frente a un fenómeno que, aunque global, se experimenta con particular intensidad en nuestras costas.

REFERENCIAS

- Banco Mundial. (2021). Nicaragua – Hurricanes Eta and Iota Emergency Response Project (P175878). World Bank. <https://projects.worldbank.org/p175878>
- Blue, S. A., & Zappa, M. (2016). Hurricane vulnerability in Bluefields, Nicaragua. *The Southwestern Geographer*, 19, 28–40.
- Centeno, L. H. (2019). Afectaciones antropogénicas al ecosistema manglar en la comunidad de Pearl Lagoon, RAAS, Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe (URACCAN)*, 22(1), 44–57. <https://doi.org/10.5377/uraccan.v22i1.9395>
- FAO & CEPAL. (2009). Los recursos hídricos de Nicaragua. Naciones Unidas. <https://hdl.handle.net/11362/27671>
- Fahrenbruch, M. L., & Cochran, D. M. (2014). Waiting for the wave: Assessing the vulnerability of tourism in San Juan del Sur, Nicaragua to tsunamis. *Journal of Latin American Geography*, 13(3), 11–35. <https://doi.org/10.1353/lag.2014.0030>
- González-Quiroz, O., Belliure, J., & Gómez-Sal, A. (2021). Assessing land dynamics and sustainability on the Pacific coast of Nicaragua: A method based on comprehensive land units. *Land*, 10(5), 467. <https://doi.org/10.3390/land10050467>
- INETER. (2023). Informe sobre el fenómeno de mar de fondo en Corinto. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. <http://www.ineter.gob.ni>
- IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- López Siles, Y. A. (2020). Estructura y composición del litoral costero Falso Bluff (Bluefields): Ecosistemas de manglar [Monografía de licenciatura, BICU]. Bluefields Indian & Caribbean University.
- McCloskey, T. A., Liu, K.-B., & Keller, G. (2012). A sedimentary-based history of hurricane strikes on the southern Caribbean coast of Nicaragua. *Quaternary Research*, 78(3), 454–464. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2012.07.004>