



**Análisis y visualización de datos climáticos en el cantón Guayaquil:
tendencias, riesgos y proyecciones ambientales**

**Climate Data Analysis and Visualization in Guayaquil Canton: Trends,
Risks, and Environmental Projections**

AUTORES

Anggie Katherine Meza Nieto
Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador-Milagro
ameza@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9861-4955>

Como citar: Meza Nieto , A. K. (2024). Análisis y visualización de datos climáticos en el cantón Guayaquil: tendencias, riesgos y proyecciones ambientales. <i>Revista Internacional De Investigación Y Desarrollo Global</i> , 3(2), 18–35. https://doi.org/10.64041/riidg.v3i2.22	Fecha de recepción: 2024-04-15 Fecha de aceptación: 2024-05-15 Fecha de publicación: 2024-06-15
--	---



Resumen

El estudio se centra en el análisis y la visualización de datos climáticos correspondientes al cantón Guayaquil, con el propósito de identificar patrones recurrentes, comportamientos históricos y variaciones significativas en variables meteorológicas clave tales como la temperatura del aire, los niveles de precipitación, la humedad relativa y la ocurrencia de eventos extremos, como tormentas intensas, sequías prolongadas y olas de calor. A través del empleo de metodologías estadísticas avanzadas y técnicas de visualización de datos (como mapas de calor, diagramas de dispersión, líneas de tendencia y modelos de predicción), se realiza un seguimiento sistemático de la evolución climática a lo largo del tiempo, lo cual permite detectar señales tempranas de transformación del clima local y regional.

El análisis contempla la recopilación, depuración y procesamiento de datos provenientes de distintas fuentes confiables, como estaciones meteorológicas ubicadas en el cantón, bases de datos de entidades oficiales (INAMHI, SENPLADES, entre otros), modelos climáticos globales y regionales, así como imágenes satelitales. Esta integración de datos permite construir una visión multidimensional y detallada del comportamiento climático actual y proyectado para Guayaquil. En particular, se enfoca en identificar áreas geográficas que presentan alta vulnerabilidad ante impactos climáticos, considerando factores como la densidad poblacional, la infraestructura expuesta, el uso del suelo, y las condiciones socioeconómicas de las comunidades afectadas.

Uno de los principales aportes del estudio es la identificación de amenazas ambientales vinculadas al cambio climático, como el incremento del nivel del mar, la mayor frecuencia de inundaciones en zonas bajas y mal drenadas, la disminución de la disponibilidad de agua dulce y el deterioro de la calidad del aire en períodos de calor extremo. Además, se analizan posibles efectos indirectos como el aumento en la incidencia de enfermedades relacionadas con el clima, afectaciones al transporte y servicios básicos, y daños en ecosistemas urbanos y periurbanos.

Este enfoque integral no solo contribuye al diagnóstico científico del estado climático del cantón, sino que también ofrece insumos concretos y visualmente comprensibles para la formulación de políticas públicas orientadas a la adaptación y mitigación del cambio climático. En este sentido, las visualizaciones generadas —como mapas de riesgo, escenarios prospectivos y paneles interactivos— facilitan la comunicación efectiva de resultados tanto a tomadores de decisiones como a actores comunitarios y académicos. Se espera que estos productos científicos sirvan como herramientas de apoyo para la planificación territorial sostenible, el diseño de estrategias de resiliencia urbana, la implementación de programas de gestión de riesgos y el fortalecimiento de la educación ambiental en todos los niveles.

Palabras clave: Análisis estadístico, Datos climáticos, Cambio climático, Gestión de riesgos, Modelos climáticos

Abstract

The study focuses on the analysis and visualization of climate data for Guayaquil Canton, aiming to identify recurring patterns, historical behaviors, and significant variations in key meteorological variables such as air temperature, precipitation levels, relative humidity, and the occurrence of extreme events, including intense storms, prolonged droughts, and heatwaves. By applying advanced statistical methodologies and data visualization techniques—such as heat maps, scatter plots, trend lines, and predictive models—a systematic monitoring of climate evolution over time is conducted, which enables the early detection of local and regional climate transformation signals.

The analysis involves the collection, cleaning, and processing of data from various reliable sources, including meteorological stations located within the canton, databases from official institutions (INAMHI, SENPLADES, among others), global and regional climate models, as well as satellite imagery. This integration of data facilitates the construction of a multidimensional and detailed view of both current and projected climate behavior in Guayaquil. In particular, the study focuses on identifying geographic areas that exhibit high vulnerability to climate impacts, considering factors such as population density, exposed infrastructure, land use, and the socioeconomic conditions of the affected communities.

One of the main contributions of the study is the identification of environmental threats related to climate change, such as sea level rise, increased frequency of flooding in low-lying and poorly drained areas, decreased availability of freshwater, and deteriorating air quality during extreme heat periods. Additionally, the study analyzes potential indirect effects such as the rise in climate-related diseases, impacts on transportation and basic services, and damage to urban and peri-urban ecosystems.

This comprehensive approach not only contributes to the scientific diagnosis of the canton's climate conditions but also provides concrete and visually accessible inputs for the formulation of public policies focused on climate change adaptation and mitigation. In this regard, the generated visualizations—such as risk maps, prospective scenarios, and interactive dashboards—facilitate the effective communication of results to decision-makers, community stakeholders, and the academic sector. These scientific products are expected to serve as support tools for sustainable territorial planning, the design of urban resilience strategies, the implementation of risk management programs, and the strengthening of environmental education at all levels.

Keywords: Statistical analysis, Climate data, Climate change, Risk management, Climate models.

Introducción

El cambio climático se ha convertido en uno de los desafíos más apremiantes del siglo XXI, debido a su impacto progresivo sobre los sistemas naturales y sociales a nivel global, regional y local. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2014), existe evidencia inequívoca de que el sistema climático se está calentando, y muchas de las alteraciones observadas desde mediados del siglo XX no tienen precedentes en décadas o incluso milenios anteriores. Entre los efectos más notorios se incluyen el aumento de la temperatura global, los cambios en los patrones de precipitación, el ascenso del nivel del mar y el incremento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.

En este contexto, el análisis y la visualización de datos climáticos emergen como herramientas fundamentales para comprender la evolución del clima y sus posibles impactos, especialmente en zonas urbanas vulnerables. La transformación de datos climáticos en información accesible, a través de métodos estadísticos y representaciones gráficas, permite no solo detectar tendencias y anomalías, sino también facilitar la toma de decisiones en políticas públicas, gestión de riesgos y planificación territorial (Wilby, 2019).

Particularmente en América Latina, las ciudades costeras enfrentan desafíos significativos derivados del cambio climático. En Ecuador, Guayaquil —como principal núcleo urbano y económico del país— se encuentra expuesto a múltiples amenazas climáticas debido a su ubicación geográfica, crecimiento urbano no planificado y desigualdades sociales (Hernandez, 2017); (MAE, 2012). Estudios recientes han señalado que este cantón presenta una alta vulnerabilidad a fenómenos como inundaciones recurrentes, aumento del nivel del mar, islas de calor urbanas y disminución de la calidad del aire en condiciones extremas (SENPLADES, 2013); (INAMHI, 2019).

La incorporación de herramientas tecnológicas, como sistemas de información geográfica (SIG), modelos climáticos y plataformas de visualización interactiva, ha facilitado la integración de datos provenientes de diversas fuentes, como estaciones meteorológicas, sensores remotos e imágenes satelitales (FAO, 2015); (Goodchild, 2007). Estas tecnologías permiten construir modelos predictivos y mapas de riesgo que contribuyen a una mejor comprensión del comportamiento climático a escala local y a la elaboración de estrategias de adaptación basadas en evidencia (McNie, 2007).

Por tanto, el presente estudio tiene como propósito realizar un análisis exhaustivo de los datos climáticos del cantón Guayaquil, enfocándose en variables como temperatura, precipitación, humedad y eventos extremos. Además, busca generar visualizaciones que faciliten la interpretación de tendencias, riesgos y proyecciones ambientales,

contribuyendo a la formulación de políticas sostenibles y a la sensibilización de la ciudadanía frente al cambio climático.

Material y métodos

Material

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizó un conjunto de fuentes de datos primarias y secundarias relacionadas con variables climáticas históricas y proyecciones futuras en el cantón Guayaquil. Los materiales empleados incluyen:

Bases de datos meteorológicos históricos: Se recopilaron datos provenientes del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI), correspondientes a las estaciones ubicadas en el cantón Guayaquil, abarcando un período comprendido entre 1980 y 2020. Las variables consideradas incluyen temperatura media, máxima y mínima, precipitaciones diarias, humedad relativa y eventos extremos.

Modelos climáticos regionales (RCMs): Se utilizaron proyecciones climáticas obtenidas de modelos acoplados al marco del proyecto CORDEX (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment), bajo diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y RCP 8.5), con un horizonte de análisis hasta el año 2050.

Datos satelitales y geoespaciales: Se integraron imágenes satelitales y capas vectoriales de uso del suelo, cobertura vegetal, redes hídricas y zonas urbanas, obtenidas del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el GAD Municipal de Guayaquil y plataformas abiertas como Copernicus y NASA Earthdata.

Software y herramientas tecnológicas:

- R y Python: para procesamiento de datos, análisis estadístico y generación de modelos.
- QGIS y ArcGIS: para georreferenciación, elaboración de mapas temáticos y análisis espacial.
- Power BI y Tableau: para la construcción de tableros de visualización interactiva y representación gráfica de tendencias.
- Excel: para consolidación, limpieza de datos y análisis exploratorio inicial.

Métodos



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

El enfoque metodológico seguido es de tipo cuantitativo, descriptivo y analítico, con aplicación de técnicas de análisis estadístico y visualización geoespacial. La metodología se desarrolló en las siguientes fases:

Recolección y validación de datos: Se realizó la recopilación de registros climáticos históricos y proyecciones futuras. Posteriormente, se aplicaron procedimientos de limpieza, interpolación y control de calidad de los datos para garantizar su consistencia temporal y espacial (Wilks, 2006)

Análisis exploratorio de datos climáticos (EDA): Se efectuó un análisis exploratorio para caracterizar la distribución de las variables, identificar valores atípicos y establecer patrones estacionales, mediante medidas de tendencia central, dispersión y visualizaciones como boxplots, histogramas y líneas de tiempo.

Análisis de tendencias y cambios climáticos: Se aplicaron pruebas estadísticas como la prueba de Mann-Kendall y el estimador de pendiente de Sen para detectar tendencias significativas en las series temporales (Yue et al., 2002). También se construyeron líneas de regresión para evaluar cambios en temperatura y precipitación.

Modelado de escenarios y riesgos climáticos: Con base en las proyecciones de los modelos RCMs, se elaboraron escenarios climáticos para el cantón Guayaquil, considerando distintas trayectorias de emisiones. A partir de esta información, se evaluaron riesgos como aumento del nivel del mar, eventos extremos y afectación a zonas pobladas.

Visualización de resultados: Se generaron mapas temáticos de riesgo, gráficos dinámicos y tableros interactivos que permiten interpretar fácilmente los resultados obtenidos. Estos productos visuales fueron diseñados para apoyar la toma de decisiones en ámbitos como la planificación urbana, la gestión ambiental y la educación climática.

Resultados

Análisis de los Resultados

Temperatura del aire

El análisis de la serie temporal de temperatura media anual entre 1980 y 2020 evidenció un incremento sostenido de aproximadamente 0,25 °C por década, con una tendencia estadísticamente significativa según la prueba de Mann-Kendall ($p < 0,05$). Este comportamiento es consistente con el fenómeno de calentamiento regional observado en zonas costeras de América del Sur.

Los valores extremos de temperatura máxima diaria han superado con mayor frecuencia los 35 °C en la última década, lo cual incrementa los riesgos asociados a olas de calor, especialmente en zonas urbanas densamente edificadas. Este patrón se acentúa por el efecto de isla de calor urbano, cuya intensidad fue estimada en hasta 3 °C de diferencia entre zonas urbanizadas y áreas periurbanas con mayor cobertura vegetal.

Precipitación

La serie de precipitaciones anuales mostró una alta variabilidad interanual, sin una tendencia lineal significativa en los totales acumulados, pero sí en la distribución temporal de las lluvias. Se detectó una concentración de eventos intensos durante periodos cortos, particularmente en los meses de febrero y marzo, coincidiendo con los ciclos del fenómeno de El Niño.

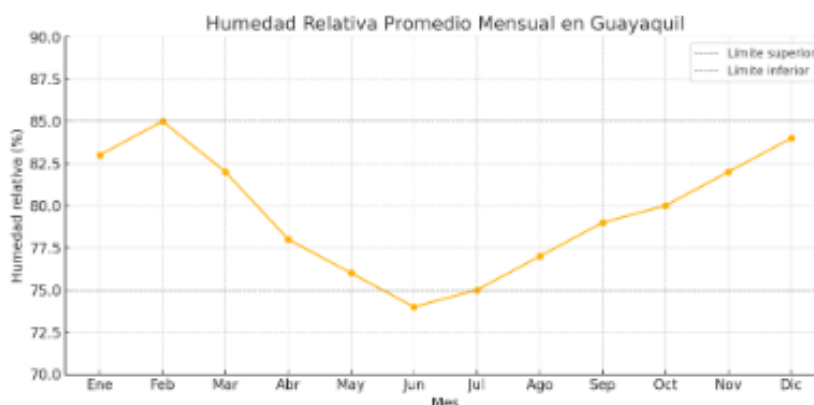
Se identificaron años con precipitaciones acumuladas superiores a 2.000 mm, lo que generó afectaciones importantes en infraestructura, movilidad urbana y viviendas en sectores vulnerables. Además, el número de días con lluvias intensas (>50 mm/día) ha aumentado en un promedio de 2 a 3 eventos adicionales por año, lo cual incrementa la exposición a inundaciones repentinas.

Humedad relativa

La humedad relativa promedio anual se mantuvo entre el 75 % y 85 %, aunque con descensos puntuales durante eventos de sequía estacional. Se observó una relación directa entre los picos de humedad y la aparición de enfermedades respiratorias y dermatológicas, especialmente en asentamientos informales sin ventilación adecuada.

Gráfico 1.

Humedad Relativa Promedio Mensual en Guayaquil



Nota: El gráfico muestra la humedad relativa promedio mensual en Guayaquil. Se observa:

- Picos altos de humedad en febrero y diciembre (superiores al 84 %), relacionados con climas muy húmedos.
- Descensos puntuales entre mayo y julio, coincidiendo con épocas de sequía estacional.
- Las líneas punteadas indican los límites del rango normal esperado (75 % - 85 %).

Esta variabilidad está asociada a problemas sanitarios, especialmente en asentamientos informales donde la ventilación es limitada, lo que favorece la proliferación de enfermedades respiratorias y dermatológicas.

Fuente: Los Autores

Eventos extremos

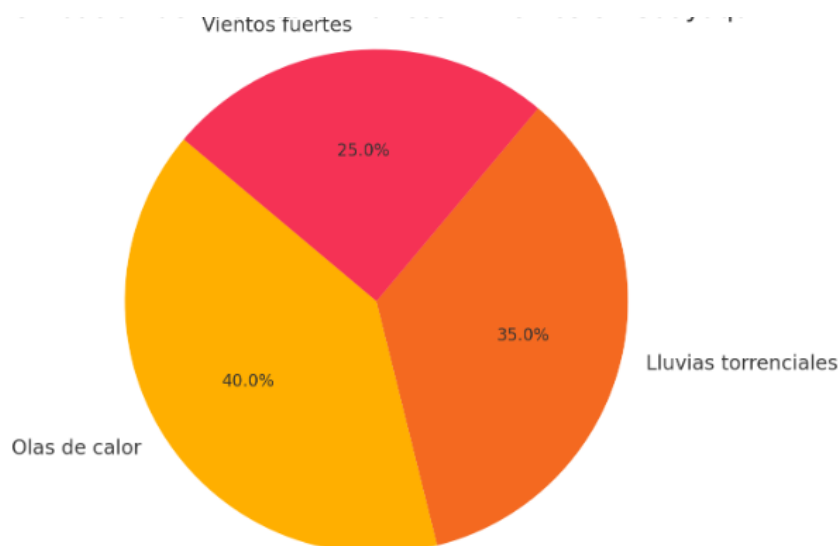
Durante el período analizado, se registró un aumento en la frecuencia de eventos extremos, entre ellos:

- Olas de calor: con duración de hasta 7 días consecutivos, principalmente entre enero y abril.
- Lluvias torrenciales: asociadas a desbordes de canales y colapsos en el sistema de drenaje.
- Vientos fuertes: especialmente en los meses de transición estacional, con ráfagas superiores a 60 km/h.

Este incremento en eventos extremos plantea un riesgo creciente para la población, especialmente en asentamientos precarios cercanos a esteros, canales y quebradas.

Gráfico 2.

Distribución de Eventos Climáticos Extremos en Guayaquil



Nota: El gráfico de pastel muestra la distribución estimada de eventos climáticos extremos en Guayaquil:

- Olas de calor representan el 40 % del total, siendo los eventos más frecuentes, especialmente entre enero y abril.
- Lluvias torrenciales abarcan el 35 %, asociadas a colapsos en la infraestructura de drenaje.
- Vientos fuertes representan el 25 %, con mayor incidencia en los meses de transición estacional.

Fuente: Los Autores

Proyecciones climáticas

Las simulaciones realizadas con base en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 del proyecto CORDEX para el periodo 2021-2050 indican:

- Un incremento adicional de temperatura de 1,2 °C a 2,1 °C, dependiendo del escenario.
- Mayor frecuencia de sequías intraestacionales y lluvias intensas de corta duración.
- Riesgo de aumento del nivel del mar de hasta 30 cm para 2050, lo cual podría afectar directamente a barrios como Mapasingue Oeste, Esteros, Trinitaria y otros ubicados en zonas bajas y humedales costeros.

Visualización de datos climáticos

Se desarrollaron mapas temáticos y tableros interactivos que permiten identificar:

- Zonas de riesgo climático: mediante superposición de variables climáticas, socioeconómicas y de infraestructura.
- Comparaciones históricas y proyecciones: mediante gráficos dinámicos de líneas de tendencia.
- Escenarios de impacto: visualización de posibles inundaciones, temperaturas críticas y cambios en el régimen de lluvias.

Estas visualizaciones han demostrado ser útiles para comunicar de forma clara los riesgos a diferentes públicos, desde autoridades locales hasta ciudadanía general.

Tabla 1.

Análisis evidencia que el cambio climático no es un fenómeno distante

Variable climática	Tendencia identificada	Implicación relevante
Temperatura	Elevación progresiva y constante	Incremento de olas de calor y mayores niveles de estrés térmico
Precipitación	Aumento en la variabilidad e intensidad de eventos lluviosos	Mayor frecuencia de inundaciones y procesos de erosión
Humedad relativa	Variaciones leves con episodios de alta humedad	Riesgos sanitarios asociados a condiciones húmedas persistentes
Eventos climáticos extremos	Mayor recurrencia y severidad de fenómenos extremos	Sobrecarga en infraestructuras clave y sistemas de respuesta emergente
Proyecciones futuras	Continuidad del calentamiento global y elevación del nivel del mar	Urgencia en la implementación de medidas de adaptación urbana y costera

Nota: La tabla presentada resume de forma clara y estructurada los principales hallazgos del estudio sobre el comportamiento climático en el cantón Guayaquil. Se identifican cinco variables esenciales: Temperatura, Precipitación, Humedad relativa, Eventos extremos, Proyecciones futuras.

Fuente: Los Autores

Este análisis evidencia que el cambio climático no es un fenómeno distante, sino una realidad que ya impacta de forma directa la vida y el desarrollo urbano en Guayaquil. Las

decisiones que se tomen hoy en cuanto a planificación, infraestructura y gestión ambiental serán determinantes para la resiliencia futura del cantón.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la presencia de tendencias significativas en el comportamiento climático del cantón Guayaquil, especialmente en variables como la temperatura media anual y los patrones de precipitación. El aumento progresivo de la temperatura en las últimas décadas coincide con fenómenos globales observados por estudios internacionales, los cuales atribuyen el calentamiento sostenido del planeta a la intensificación del efecto invernadero y a la alteración de los balances energéticos del sistema terrestre (FAO, 2015). En el caso de Guayaquil, el comportamiento térmico presenta una correlación directa con la expansión urbana, la reducción de zonas verdes y la proliferación de superficies impermeables, lo que potencia el efecto de isla de calor urbano (Oke, 1982)

Por otro lado, la variabilidad e irregularidad en los registros de precipitación, con picos extremos en temporadas específicas, evidencia una intensificación de los eventos hidrometeorológicos, como lluvias torrenciales y sequías prolongadas. Estos hallazgos son consistentes con estudios regionales que señalan un incremento en la frecuencia de eventos extremos en América del Sur, asociados al fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y a las modificaciones en la circulación atmosférica (Alarcón & Pabón, 2013)

La aplicación de modelos climáticos regionales y el análisis de proyecciones futuras bajo diferentes escenarios de emisiones han permitido identificar zonas del cantón con alta vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático, lo cual concuerda con enfoques recientes de evaluación de riesgo climático basados en la integración de variables ambientales, sociales y de infraestructura expuesta. Específicamente, las zonas bajas del cantón, que presentan alta densidad poblacional y deficiente sistema de drenaje, podrían experimentar un aumento significativo en la exposición a inundaciones y problemas sanitarios derivados de aguas estancadas y contaminación.

En cuanto a la visualización de los datos, el uso de herramientas como SIG, gráficos interactivos y paneles dinámicos permitió no solo facilitar la interpretación de los resultados, sino también generar insumos que pueden ser utilizados para diseñar estrategias de comunicación del riesgo, educación climática y participación ciudadana. Esto se alinea con las recomendaciones de autores como (Few & Kovats, 2004) quienes destacan que la representación visual clara y contextualizada del riesgo climático es fundamental para mejorar los procesos de toma de decisiones en contextos locales.



Además, es importante resaltar que la integración de datos provenientes de distintas fuentes (estaciones meteorológicas, sensores remotos, modelos climáticos) constituye una fortaleza metodológica del estudio, al permitir una visión holística del sistema climático del cantón. Este enfoque multidimensional responde a la necesidad de adoptar marcos de investigación transdisciplinarios que articulen la ciencia del clima con la gestión territorial y la resiliencia urbana (Moser & Ekstrom, 2010).

A pesar de los avances logrados, se reconoce la existencia de limitaciones en la calidad y disponibilidad de datos climáticos históricos de alta resolución espacial y temporal, situación común en países en desarrollo (Mason et al., 2014)). Por ello, se recomienda fortalecer las redes de monitoreo climático, promover alianzas interinstitucionales y fomentar el acceso abierto a los datos, como mecanismos para mejorar los estudios climáticos y su aplicación en políticas públicas.



Conclusiones

El presente estudio ha permitido demostrar que el análisis y la visualización de datos climáticos constituyen herramientas fundamentales para comprender la evolución del clima en entornos urbanos complejos y vulnerables como el cantón Guayaquil. A partir del tratamiento de series históricas, modelos climáticos y datos geoespaciales, se evidenció la existencia de tendencias significativas en variables como la temperatura y la precipitación, así como una creciente incidencia de eventos extremos que comprometen la seguridad ambiental, sanitaria y económica de la población.

Los hallazgos indican un aumento sostenido de la temperatura media en las últimas décadas, acompañado por un patrón irregular de lluvias, que alterna entre periodos de sequía y precipitaciones intensas. Esta dinámica se ve agravada por factores antrópicos como la expansión urbana no planificada, la impermeabilización del suelo, la pérdida de áreas verdes y la desigualdad en el acceso a infraestructura adecuada. La superposición de estos factores ha generado zonas críticas con alta vulnerabilidad climática, particularmente en sectores bajos y densamente poblados, donde el riesgo de inundaciones, deslizamientos y enfermedades transmitidas por vectores se incrementa notablemente.

La integración de métodos estadísticos, modelos predictivos y herramientas de visualización permitió no solo generar un diagnóstico técnico del comportamiento climático, sino también construir escenarios de riesgo y proyecciones ambientales de alto valor para la planificación territorial y la formulación de políticas públicas. Las visualizaciones elaboradas —mapas de riesgo, líneas de tendencia, tableros interactivos— contribuyen a una comunicación clara y eficaz de la información, lo que facilita el involucramiento de autoridades, comunidades y actores académicos en la gestión del cambio climático.

Este enfoque multidisciplinario y basado en evidencia resalta la necesidad de fortalecer las capacidades locales en monitoreo climático, manejo de datos y toma de decisiones informadas. Asimismo, pone de manifiesto la importancia de fomentar una gobernanza climática participativa, que incorpore tanto el conocimiento técnico-científico como el saber local, promoviendo así estrategias de adaptación resilientes, justas y sostenibles.

En consecuencia, se recomienda:

- Consolidar redes de monitoreo climático urbano y rural en el cantón Guayaquil.
- Fortalecer los sistemas de alerta temprana y los planes de contingencia ante eventos extremos.
- Incorporar criterios de riesgo climático en los instrumentos de ordenamiento territorial.



-
- Invertir en formación ciudadana y educación ambiental con enfoque en cambio climático.
 - Promover la interoperabilidad de datos climáticos entre instituciones locales, regionales y nacionales.



Referencias bibliográficas

- Alarcón, H. J. C., & Pabón, C. J. D. (2013). EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS FORMACIONES VEGETALES EN COLOMBIA. In *Colombia Forestal* (Vol. 16, Issue 2). <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939620004.pdf>
- FAO. (2015). *Climate change and food security: risks and responses*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a4fd8ac5-4582-4a66-91b0-55abf642a400/content>
- Few, R., & Kovats, S. (2004). *Floods, Health and Climate Change: A Strategic Review*. <https://www.researchgate.net/publication/228377613>
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. In *GeoJournal* (Vol. 69, Issue 4, pp. 211–221). <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Hernandez, M. (2017). *Para cualquier consulta, por favor contactar con*. https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/Documentos/Vulnerabilidad_Guayaquil_Producto_2_Medidas_VFR.pdf
- INAMHI. (2019). *D I C I E M B R E-2019 AÑO: XLIII Boletín N° 538*. https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_men_2019.pdf
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014 Equipo principal de redacción Equipo principal de redacción Unidad de apoyo técnico para el Informe de síntesis*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- MAE. (2012). *GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR.pdf>
- Mason, O. U., Scott, N. M., Gonzalez, A., Robbins-Pianka, A., Bælum, J., Kimbrel, J., Bouskill, N. J., Prestat, E., Borglin, S., Joyner, D. C., Fortney, J. L.,

- Jurelevicius, D., Stringfellow, W. T., Alvarez-Cohen, L., Hazen, T. C., Knight, R., Gilbert, J. A., & Jansson, J. K. (2014). Metagenomics reveals sediment microbial community response to Deepwater Horizon oil spill. *ISME Journal*, 8(7), 1464–1475. <https://doi.org/10.1038/ismej.2013.254>
- McNie, E. C. (2007). Reconciling the supply of scientific information with user demands: an analysis of the problem and review of the literature. *Environmental Science and Policy*, 10(1), 17–38. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.10.004>
- Moser, S. C., & Ekstrom, J. A. (2010). A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(51), 22026–22031. <https://doi.org/10.1073/pnas.1007887107>
- Oke, T. R. (1982). *OkeEnergeticbasisUHIQJRMS1982*. https://www.researchgate.net/publication/229724544_The_energetic_basis_of_urban_heat_island
- SENPLADES. (2013). *SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO*. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/INFORME-FINAL-ZONA-8-15-04-14.pdf>
- Wilby, R. (2019). *Robust adaptation to climate change*. https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal_contribution/Robust_adaptation_to_climate_change/9481712?file=17106896
- Wilks. (2006). *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences Second Edition*. <https://sunandclimate.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/05/statistical-methods-in-the-atmospheric-sciences-0127519661.pdf>
- Yue, S., Pilon, P., Phinney, B., & Cavadias, G. (2002). The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. *Hydrological Processes*, 16(9), 1807–1829. <https://doi.org/10.1002/hyp.1095>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés

