

Análisis de impacto del cambio climático en la ciudad de Calceta Manabí, Ecuador

Analysis of the impact of climate change on the city of Calceta Manabí, Ecuador

Análise do impacto das alterações climáticas na cidade de Calceta Manabí, Equador

Recibido: 24/08/2025 | Revisado: 05/09/2025 | Aceptado: 06/09/2025 | Publicado: 07/09/2025

Andrea Michelle Delgado Sacón

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2434-916X>

Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador

E-mail: andreadelgado@espam.edu.ec

Marcos Javier Vera Vera

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9630-1543>

Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador

E-mail: mjvera@espam.edu.ec

Lupe González González

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1778-0587>

Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

E-mail: lgonzalez@sangregorio.edu.ec

Resumen

El consumo excesivo, la deforestación y la actividad industrial se destacan entre las principales causas del cambio climático, cuyos efectos incluyen el incremento de la temperatura, riesgos para la salud, sequías más frecuentes y daños en los ecosistemas. El objetivo de este artículo es analizar el impacto del cambio climático en la ciudad de Calceta, provincia de Manabí – Ecuador, con el fin de plantear estrategias de adaptación que fortalezcan la resiliencia ambiental, social y económica del territorio. La metodología se enmarca en un enfoque cuantitativo, de tipo correlacional-descriptivo y diseño no experimental. Se aplicaron métodos histórico-comparativo, inductivo-deductivo, analítico-sintético y estadístico. Para la recopilación de información se empleó la revisión documental de registros del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, datos de caudal y nivel del río Carrizal en la Estación Hidrometeorológica y registros de la Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Los resultados evidencian tendencias históricas de temperatura y precipitaciones entre 1981 y 2024, junto con datos del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos en el período 2010-2023. Se identificaron tres eventos críticos de variaciones en las precipitaciones (1998, 2012 y 2023), en los que las inundaciones se consolidan como la principal amenaza derivada de fenómenos extremos. En conclusión, se plantean estrategias de adaptación como la conservación de la parte alta de la microcuenca Calceta, la aplicación de normativas que impidan construcciones en zonas de riesgo alto no mitigable y la integración de aplicaciones móviles vinculadas a los Sistemas de Alerta Temprana locales.

Palabras claves: Cambio Climático; Temperatura; Precipitación; Sequía; Riesgos Naturales.

Abstract

Excessive consumption, deforestation, and industrial activity are among the main causes of climate change, whose effects include rising temperatures, health risks, more frequent droughts, and damage to ecosystems. The objective of this article is to analyze the impact of climate change on the city of Calceta, in the province of Manabí, Ecuador, in order to propose adaptation strategies that strengthen the environmental, social, and economic resilience of the territory. The methodology is based on a quantitative, correlational-descriptive approach and a non-experimental design. Historical-comparative, inductive-deductive, analytical-synthetic, and statistical methods were applied. Information was collected through a review of records from the National Institute of Meteorology and Hydrology, data on the flow and level of the Carrizal River at the Hydrometeorological Station, and records from the Meteorological Station of the Manuel Félix López Higher Polytechnic School of Agriculture in Manabí. The results show historical trends in temperature and precipitation between 1981 and 2024, together with data from the National Risk Management System for the period 2010-2023. Three critical events of precipitation variations were identified (1998, 2012, and 2023), in which flooding is consolidated as the main threat derived from extreme phenomena. In conclusion, adaptation strategies are proposed, such as the conservation of the upper part of the Calceta micro-basin, the application of regulations that prevent construction in high-risk areas that cannot be mitigated, and the integration of mobile applications linked to local Early Warning Systems.

Keywords: Climate Change; Temperature; Precipitation; Drought; Natural Hazards.

Resumo

O consumo excessivo, a desflorestação e a atividade industrial destacam-se entre as principais causas das alterações climáticas, cujos efeitos incluem o aumento da temperatura, riscos para a saúde, secas mais frequentes e danos nos ecossistemas. O objetivo deste artigo é analisar o impacto das alterações climáticas na cidade de Calceta, província de Manabí – Equador, com o objetivo de propor estratégias de adaptação que fortaleçam a resiliência ambiental, social e económica do território. A metodologia enquadra-se numa abordagem quantitativa, de tipo correlacional-descritivo e desenho não experimental. Foram aplicados métodos histórico-comparativos, indutivo-dedutivos, analítico-sintéticos e estatísticos. Para a recolha de informações, foi utilizada a revisão documental dos registos do Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia, dados de caudal e nível do rio Carrizal na Estação Hidrometeorológica e registos da Estação Meteorológica da Escola Superior Politécnica Agropecuária de Manabí Manuel Félix López. Os resultados evidenciam tendências históricas de temperatura e precipitação entre 1981 e 2024, juntamente com dados do Sistema Nacional de Gestão de Riscos no período 2010-2023. Foram identificados três eventos críticos de variações nas precipitações (1998, 2012 e 2023), nos quais as inundações se consolidam como a principal ameaça derivada de fenómenos extremos. Em conclusão, são propostas estratégias de adaptação, como a conservação da parte alta da microbacia Calceta, a aplicação de regulamentos que impeçam construções em zonas de alto risco não mitigável e a integração de aplicações móveis ligadas aos Sistemas de Alerta Precoce locais.

Palavras-chave: Mudança Climática; Temperatura; Precipitação; Seca; Riscos Naturais.

1. Introducción

El cambio atmosférico es un problema global que tiende a cambiar la actividad de la biosfera y el ecosistema, lo cual, es el resultado del desarrollo de diversas actividades económicas en el mundo. Por esta manera, la biodiversidad natural, los recursos biológicos y no biológicos existen en los sistemas ambientales naturales que afectan específicamente a los sistemas ambientales naturales (Cesar et al., 2023).

Las principales consecuencias del cambio climático, que a menudo causan contacto con los asentamientos de las personas, están relacionadas con el aumento de la temperatura, aumentan el nivel promedio del mar, aumentan las inundaciones de las fuertes lluvias, y la disminución de la sequía intensa y reducen las fuentes de agua. (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021). En el mundo entre los años 2005 y 2015, los desastres causaron daños por valor de 1,4 billones de dólares, pérdidas de vidas humanas alrededor de 700.000 personas y afectaron a 1.700 millones de personas. Las pérdidas económicas están aumentando y el cambio climático está aumentando la frecuencia y la magnitud de una serie de eventos relacionados con el clima (Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the UN Sustainable Development Cooperation Framework [UNDRR], 2020).

A nivel mundial se ha estimado que en el año 2090 cerca de 1.000 millones de adultos mayores estarán expuestos a ondas de calor y entre 800-1.400 millones de personas estarán afectadas por sequías e inundaciones respectivamente (Oyarzún et al., 2021). Con base a lo narrado y según Paricahua (2021) se puntualiza que, el cambio climático es producido por el calentamiento global, provocando incremento a largo plazo de la temperatura media del sistema climático de la tierra.

En América Latina, el cambio climático es una realidad palpable de los fenómenos relacionados con la variabilidad climática, se están volviendo cada vez más intensos, las variaciones en las precipitaciones provocan desastres naturales como inundaciones y sequías. Por ejemplo, existen ciertos países que han avanzado en adaptación y gestión de los riesgos asociados a estos eventos y mitigación de los efectos del cambio climático (Correa et al., 2021).

Es transcendental mencionar que, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático predice que la temperatura global aumentará de manera considerable, y que la temperatura anual promedio en América Latina y el Caribe aumentará entre 1° y 4 °C hacia 2080-99, dependiendo del escenario de emisiones (Busso y Messina, 2020). Ciertos investigaciones coinciden que existen regiones con alta vulnerabilidad a eventos causados por el cambio climático que han sido relacionados a terremotos, inundaciones y tsunamis, sin embargo, esta teoría aún no se encuentra científicamente establecida (Díaz et al., 2023).

Por lo general, en el Ecuador las principales amenazas climáticas se evidencian en el aumento de días con lluvias extremas, aumento de la temperatura media y condiciones de sequedad. Por ello, los sectores más afectados, de acuerdo a las proyecciones a escala país estima que el cambio en la temperatura media para 2011-2040 estaría entre 0,6 °C y 0,75 °C, cuyos incrementos serían más notables en la región Costa (0,7 °C - 0,9 °C), Amazonía (0,75 °C - 0,9 °C) y Galápagos (0,75 °C - 1 °C) (Lechón, 2023). Cabe mencionar que, el impacto principal del cambio climático es uniformemente consciente de la sequía con más frecuencia (34.36%) y lluvias irrisorias pero intensas (21.41%) con problemas importantes. Para las áreas más afectadas en la Sierra, y en los valles Interandinos, hasta 45.6% y Galápagos alcanzaron el 1,6%, a pesar del hecho de que era un signo ecológico altamente sensible para el clima.

En Ecuador, directamente, el área de la Costa tiene un clima muy diverso, que afecta directamente el mantenimiento de las tendencias meteorológicas (temperatura y lluvia). Por lo tanto, la cuestión del cambio climático juega un papel básico en la gestión de la estabilidad de los recursos hídricos, la mayoría de los escenarios se proponen en función de modelos globales, incluidas extensiones muy grandes del territorio y la escala temporal (Valderrama et al., 2021). Las condiciones climáticas del país son influenciadas por dos variables reconocidas como temperatura, a su vez, la diferencia de los demás países con latitudes altas es que en el territorio ecuatoriano existen dos épocas bien definidas por de las precipitaciones, por lo que se ha observado que la temperatura ha mostrado un leve cambio que se ha ido registrando de manera paulatina en el tiempo (Pérez et al., 2020).

En la provincia de Manabí desde el año 1963, en concordancia con los datos pluviométricos registrados por la estación meteorológica del INAMHI Portoviejo-Universidad Técnica de Manabí (UTM), se viene experimentando un comportamiento irregular del clima, reflejado en los períodos lluviosos (Campos y Mendoza, 2018). Los efectos constantes del cambio climático afectan las áreas urbanas y, de manera especial las rurales donde la población abandona estos lugares y se desplaza hacia otras ciudades. En la mayoría de los casos los flujos migratorios están relacionados con las situaciones que enfrentan los habitantes manabitas en el sector agrícola debido a las prolongadas sequías e inundaciones que como consecuencia dificultan la producción en los campos (Herrera et al., 2024).

Se hace importante manifestar que, la aportación media anual de la subcuenca del río Carrizal es de 376000000 m³, los balances hídricos reflejan subcuenca del río Carrizal es la que mueve grandes cantidades de agua hacia las ciudades que se encuentran aguas abajo en la zona media de la microcuenca y por ende son vulnerables a inundaciones (Vera, 2015). Por lo que, se logra determinar que la ciudad de Calceta cuenta con sectores más propensos a inundaciones como, el sector “La Karina” y “San Felipe” que con base a su topografía son las zonas más susceptibles a las inundaciones (Cevallos et al., 2023).

En el análisis de la precipitación de la zona alta del cantón Bolívar (enero 2023- marzo 2024), se demostró que el Índice de Anomalías de Precipitación (IAP) para el año 2023 fue de 2,35 que resultó en un evento El Niño de magnitud muy lluvioso (Velásquez et al., 2024). Por otro lado, en la provincia Manabí por origen de las lluvias extraordinarias registradas, entre febrero y marzo del 2017, las anomalías de las temperatura superficiales del mar en el océano Pacífico ecuatorial y las exploraciones de precipitación de épocas meteorológicas de la región costera ecuatoriana está ligado con varios factores (extravagancias térmicas positivas en el Pacífico ecuatorial, tendencia intertropical y desequilibrio atmosférica en la Amazonía), causaron impactos negativos en localidades urbanas y rurales de los cantones Manta, Portoviejo, Santa Ana, Calceta y Chone (Pacheco et al., 2019).

La investigación se justifica por el Art. 414 de la Constitución de la República de Ecuador, que muestra que el estado tendrá medios apropiados y horizontales para reducir el cambio climático, limitar las manifestaciones de gases de efecto invernadero, eliminar y contaminar el aire; tomará medidas para preservar los bosques y la vegetación, y también resguardará a la población en riesgo (Asamblea Constituyente, 2008).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático señala que, la naturaleza mundial del cambio climático requiere de cooperación más amplia de todos los países. Y, también la participación en una respuesta internacional

efectiva y apropiada, de conformidad con responsabilidades comunes pero diferenciadas, capacidades respectivas, condiciones sociales y económicas (Naciones Unidas, 1992). Es preciso destacar que esta Convención entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y tiene una membresía, casi universal, de 197 países que han ratificado la Convención que está integrada por la "Cumbre de la Tierra de Río" en 1992, y las otras dos convenciones que salieron de Río como el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica y la Convención de Lucha contra la Desertificación (United Nations, 2025).

Por otra parte, en lo que corresponde a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, apta por todos los Estados miembros de las Naciones Unidas en 2015, ofrece un plan frecuente para la paz y la prosperidad humana y los planetas, actualmente en el futuro. Hay 17 objetivos de desarrollo sostenible en el núcleo, que es un llamado de emergencia para las actividades de todos los países, que se encuentran desarrollo o en desarrollo (United Nations, 2015). El cambio climático afecta a todos, logrando tener un impacto negativo en la economía y en la vida de las personas, comunidades y países, por ello, se propone muchas medidas, sin embargo, el principal es el ODS 13 denominado, Acción por el clima que propone acciones para evitar impactos más severos (ODS, 2023).

En el Ecuador es muy insuficiente el desarrollo de investigaciones con relación entre hidrología y variabilidad climática, lo cual, esto se debe por la carencia de datos históricos, estaciones hidrológicas, meteorológicas en mal estado y equivocaciones en sensores de medición. Por ello, se crea un problema en los procesos investigativos y edificación de nuevo conocimiento dentro de la hidrología y cambio climático (García, 2022). Se denota que, el estudio de los eventos intensos meteorológicos es de suma importancia para valorar los cambios en los elementos del clima. Generalmente, estos análisis se realizan a un nivel macro más no a nivel regional ni tampoco local. Por ello, es trascendental que los estudios para comprender el impacto del cambio climático deben ser a nivel local porque los efectos varían de un lugar a otro (Álvarez et al., 2023).

Es primordial conocer los valores de la precipitación a lo largo del tiempo porque al no contar con una base histórica se causarían inconvenientes al estimar escenarios futuros, debido a que la precipitación desencadena en fenómenos naturales. Entre estos fenómenos se destacan las escorrentías, el desbordamiento de ríos, los socavamientos, los deslizamientos, las inundaciones, la inestabilidad de taludes y otros. Por tanto, la interpretación de datos climatológicos posibilita la planeación de procesos y la propuesta de alternativas de solución para reducir el grado de incertidumbre en la toma de decisiones en escenarios económicos, sociales y ambientales (Suárez et al., 2022).

El estudio por parte de la academia para el cambio climático es indispensable y debe partir con el análisis de modelos de clima global y modelación de impactos locales, los cambios de precipitación y temperatura en la escorrentía y otros con el requerimiento de investigación. Como resultado, el IPCC dispone que, si la prueba de eficiencia no es aplicable a los gases de efecto invernadero, en 2100 el aumento en la temperatura promedio puede ser de tres y medio, el nivel promedio del mar puede aumentar a 60 cm y la lluvia se redistribuirá. En este sentido, las áreas desiertas y secas serán más áridas y secas serán más desiertas, donde no hay personas. (Costa, 2007).

La presente investigación es fundamental efectuarla porque analiza las variables relacionadas con el cambio climático, como por ejemplo la precipitación y la temperatura, debido a que alteraciones de estas variables pueden repercutir de forma directa provocando amenazas que pueden generar consecuencias severas en los territorios. El proceso investigativo plantea un análisis local de dichas variables en la ciudad de Calceta perteneciente a la Provincia de Manabí – Ecuador, la importancia de esta investigación reside en que no existe una evaluación local de estas variables, por lo que ayuda a complementar los conocimientos de la comunidad científica e incentivando a que futuras investigaciones tenga un documento referente al cambio climático en la Ciudad de Calceta, que pueda ayudar en la toma de decisiones para mitigar impactos en el territorio.

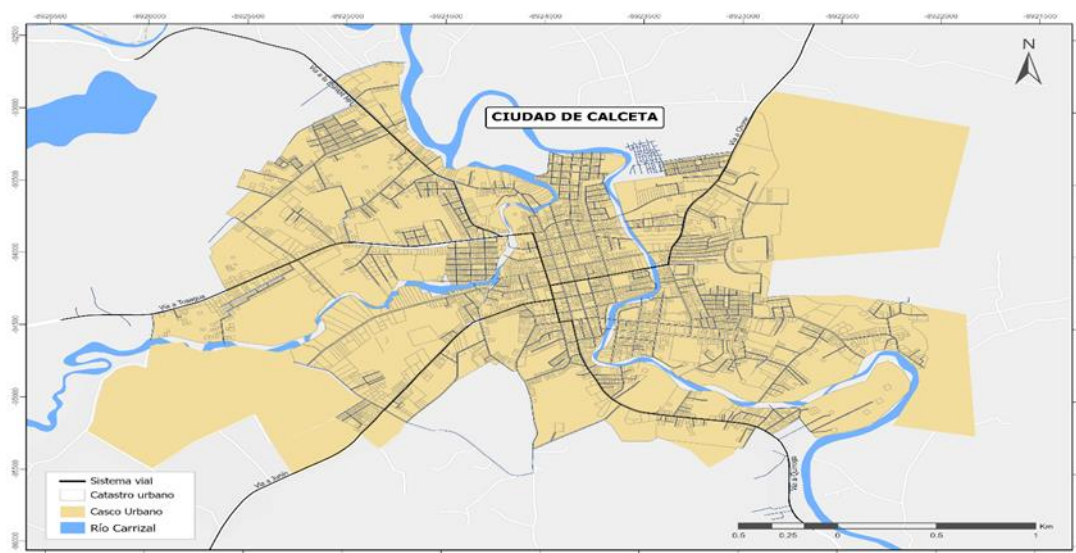
El objetivo general es analizar el impacto del cambio climático en la ciudad de Calceta mediante el análisis documental y estadísticos para el planteamiento de estrategias de adaptación que contribuyan a la resiliencia ambiental, social y económica

del territorio. Los objetivos específicos: (OE1) analizar las tendencias históricas de temperatura y precipitación en la ciudad de Calceta durante la estación lluviosa; (OE2) identificar las principales amenazas vinculadas a fenómenos climáticos extremos en Calceta derivados de los efectos del cambio climático; y, (OE3) plantear estrategias de adaptación ambiental, social y económica que permitan reducir la vulnerabilidad del territorio frente a los impactos del cambio climático.

2. Metodología

La estructura del método en la investigación nos permite detectar supuestos de investigación para restaurar los datos de los conceptos teóricos, lo cual consiste en detallar cada aspecto desarrollado dentro del proyecto investigativo y justificado por el investigador (Azuelo, 2019). La presente investigación se desarrolla en la ciudad de Calceta del cantón Bolívar, provincia de Manabí; donde se instaló una estación meteorológica automática para la recolección de los parámetros meteorológicos, y está ubicada geográficamente: 80° 9' 50" de longitud oeste y 0°50'40" de latitud sur, con una altitud media de 18 msnm. De esta forma, en la Figura 1 se observa el mapa de la ubicación geográfica de la ciudad de Calceta.

Figura 1 - Ubicación geográfica de la ciudad de Calceta.



Fuente: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - Elaboración propia.

La investigación se orienta en el enfoque cuantitativo que se centra en la recolección y análisis de datos a partir de conceptos y variables medibles, en dicha investigación se trabaja de forma estructurada para recopilar y analizar datos recopilados de distintas fuentes. Por ello, implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados (Neill & Cortez, 2017). La indagación cuantitativa se aplica a un área específica, lo cual envuelve el juicio de la realidad y es adaptable con el tiempo. Por otro lado, esto ayuda a determinar la ubicación objetivo del investigador, mostrando la relación entre los resultados de las causas entre las variables. (Novoa, 2017). Así, la investigación se basa en la recopilación de datos de variables cuantitativas meteorológicas.

El tipo de investigación es correlacional porque se plantea el análisis de 2 o más variables y se determina la relación entre las mismas (Ramos, 2020). El fin de la investigación correlacional es asociar o relacionar las variables del estudio y los objetivos específicos que se derivan del objetivo general por medio de la disgregación de variables y/o dimensiones o se pueden presentar por etapas (González et al., 2020). La investigación permitirá analizar la variación, evolución de la temperatura y la

precipitación en la ciudad de Calceta durante la etapa invernal en el tiempo de la investigación

También, se plantea una investigación descriptiva porque esta consiste en la caracterización de un hecho con el fin de establecer la estructura o comportamiento. Se precisa que la investigación descriptiva es retrospectiva, es decir basada en la revisión de hechos ocurrido en tiempos pasados. Además, se puntualiza que, se diseñan instrumentos para recolectar datos, pero para enriquecer la información obtenida que sirve para la estimación puntual dentro de los estudios descriptivos (Ochoa & Yunkor, 2020).

El diseño de la investigación es no experimental porque su progreso no incluye las modificaciones de las variables, lo que significa que no hay un cambio premeditado en ninguna variable para calcular su impacto en otra variable, pero los fenómenos observados se muestran en su contexto natural (Mousalli, 2015). Por su parte, Hernández et al. (2014) indican, el diseño no experimental denota que no existe manipulación de las variables independientes de manera intencional, únicamente se investiga el problema en su contexto diario. Por lo cual se estudia el problema enfocado al desarrollo diario y sin manipulación de variables y luego se analizó y determinó su correlación.

Adicionalmente, se plantea un diseño longitudinal que, según Gómez y Dorati (2017), en estos diseños el científico recolecta información en distintos períodos de tiempo para realizar derivaciones sobre el cambio. El método histórico-comparativo permite establecer semejanzas, diferencias y oposiciones de las variables propuestas en la investigación para llegar a realidades concretas y pruebas empíricas. Así mismo, este método también nos consiente describir la semejanza y la discrepancia, operando con el presente y el pasado, siendo una implementación horizontal, comparando objetos de la misma especie (Sánchez & Murillo, 2021)

El método inductivo-deductivo partir del análisis de múltiples casos; la inducción permite generar generalizaciones que sirven como base para la formulación de teorías. Y, mediante la deducción, se extraen nuevas conclusiones lógicas que se verifican con los datos obtenidos inductivamente (Falcón y Serpa, 2021). La inducción parte de la observación sistemática de casos particulares, identificando patrones para formular reglas generales y desarrollar teorías. Y, la deducción es un proceso abstracto y universal que, a partir de principios generales, permite predecir hechos específicos (Ameneyro, 2024).

El método analítico-sintético es muy útil para la exploración y el proceso de indagación empírica, hipotética y metodológica. El estudio de información le permite difundirlos importantemente con respecto al objeto de investigación. Si bien la síntesis puede llevar a la generalización que contribuye a resolver problemas científicos (Orta, 2022).

El análisis es el resultado de la síntesis de las propiedades y características de cada parte del todo, mientras que el proceso de síntesis se basa en los resultados del análisis. En la investigación, un procedimiento u otros procedimientos puede ganar en un período específico (Rodríguez et al., 2017)

El método estadístico busca establecer el impacto que ha tenido el cambio y la variabilidad climáticos sobre el área de investigación y sus alrededores en los últimos 30 años. De esta forma, se realizan un análisis de tendencias sobre 41 años de datos proporcionados por el INAMHI el cual busca evidenciar cambios graduales, a través del análisis de datos (Vincenti et al., 2012)

Por su parte, la técnica que facilita la recopilación de información ha sido la revisión documental cuya calidad es una muestra del compromiso investigativo ya que es un aspecto relevante en la formación de habilidades instrumentales y proporcionar una guía en la etapa de la investigación (Martínez et al., 2023).

Se monopolizaron datos abiertos derivados de base de datos atmosféricos del (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2025), que incluyeron registros mensuales/anuales de temperatura y precipitación. Además, constan datos del caudal y la altura del río de la Época Hidrometeorológica situada sobre el río Carrizal, y fichas de la Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López-ESPAM MFL. Así mismo, se integraron datos

auténticos con productos de la NASA conseguidos mediante satélites (NASA POWER, 2025), a su vez la información se obtuvo a través de la (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos [SNGR], 2025). Así, el proceso de tratamiento de la información cuantitativa fue: a) identificación y selección de fuentes de datos; b) extracción de registros históricos; y, c) organización de los datos.

Se procedió a calcular el coeficiente de correlación de Pearson que fue introducido por Galton en año 1877 y desarrollado por Pearson. Es un indicador para describir la fuerza y dirección de la relación entre dos variables cuantitativas de distribución normal y ayuda a determinar la tendencia de dos variables a ir juntas, a lo que también se denomina covarianza (Rivas et al., 2019). La correlación de Pearson, se determina como complemento en investigaciones descriptivas (Apaza et al., 2022).

$$\text{Formula 1: } r = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Donde:

- N es el número de valores o elementos.
- $\sum xy$ es la suma de los productos de las puntuaciones emparejadas.
- $\sum x$ es el aumento de las puntuaciones en x.
- $\sum y$ es la agregación de las puntuaciones en y.
- $\sum x^2$ es la suma de cuadrados de puntuación x.
- $\sum y^2$ es la suma de cuadrados de puntuación en y.

De igual forma se precedió al cálculo de anomalías que se obtiene de la diferencia del valor normal menos el valor para el período de estudio por parte del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño [CIIFEN], (2025).

$$\text{Formula 2: Anomalía} = \text{Valor observado} - \text{Promedio histórico.}$$

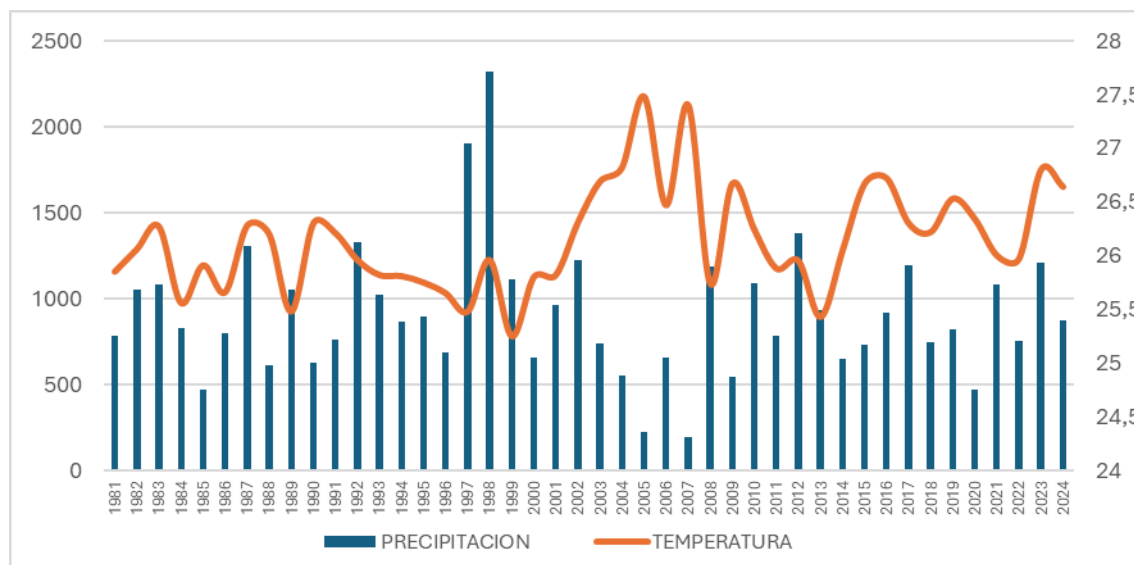
La base de datos para el desarrollo de la investigación fue facilitada por el INAMHI y va desde el año de 1981-2024 y la base de SNGR del 2010 – 2023 en el cual se encuentra valores de precipitación y temperatura además de un histórico de los niveles del Río Carrizal con los principales eventos de inundación.

3. Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del proceso de revisión documental, selección de datos y condensación de información se presentan en Figuras y Tablas Estadísticas que se detalladas y analizada a continuación.

La Figura 2 presenta las tendencias históricas de precipitación y temperatura en la ciudad de Calceta durante la estación lluviosa. En el año 1998 se registró una precipitación acumulada de 2.322,94 mm y una temperatura promedio de 25,96 °C. En contraste, para el año 2007 se observó una precipitación significativamente menor, de 195,85 mm, con una temperatura promedio de 27,4 °C. De manera similar, en el año 2005 se reportó una precipitación de 225,85 mm y una temperatura de 27,48 °C. A partir del análisis de las cuatro décadas de datos disponibles, se identifica un período comprendido entre los años 2000 y 2010 en el cual la mayoría de las precipitaciones anuales no superan los 1.000 mm, mientras que las temperaturas se mantienen por encima de los 26,5 °C. Es relevante señalar que, durante este intervalo temporal, en los años 2003, 2004 y 2009 no se registraron amenazas de inundación, lo que sugiere una posible relación entre la disminución de la precipitación y la reducción del riesgo de eventos hidrometeorológicos extremos.

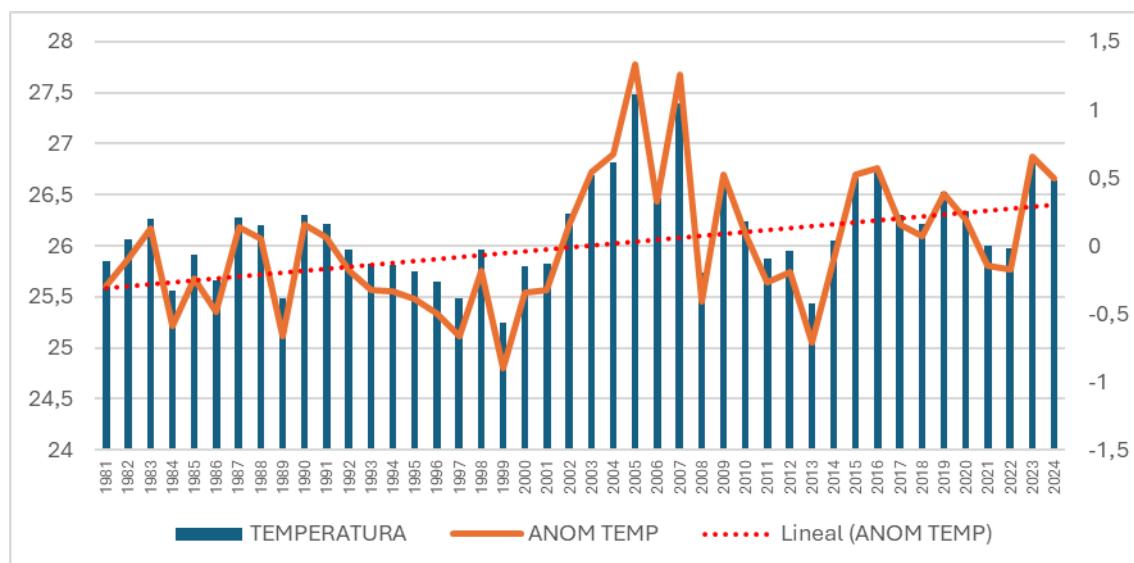
Figura 2 - Tendencias históricas de precipitación y temperatura en la ciudad de Calceta durante la estación lluviosa.



Fuente: Datos recopilados de INAMHI- Elaboración propia.

En la Figura 3 se observan las anomalías de temperatura registradas entre 1981 y 2024, donde se constata un comportamiento creciente en la tendencia térmica a lo largo del tiempo. Destacan los años 2005 y 2007, con anomalías de 1,335 °C y 1,255 °C respectivamente, que reflejan variaciones significativamente por encima del promedio histórico. En el año 2005, con una anomalía de 1,335 °C, se alcanzó una temperatura por encima de 27,5 °C, evidenciando un punto alto dentro de la serie, lo que va relacionado directamente a la precipitación de ese año que es muy poca. En general, las barras que representan la temperatura media anual muestran un ascenso progresivo, mientras que la línea de las anomalías térmicas revela un incremento más marcado desde el año 2000, acompañado de mayor variabilidad climática. La línea de tendencia punteada confirma este aumento sostenido, lo que concuerda con los efectos observables del cambio climático, caracterizados por un calentamiento persistente y más frecuente.

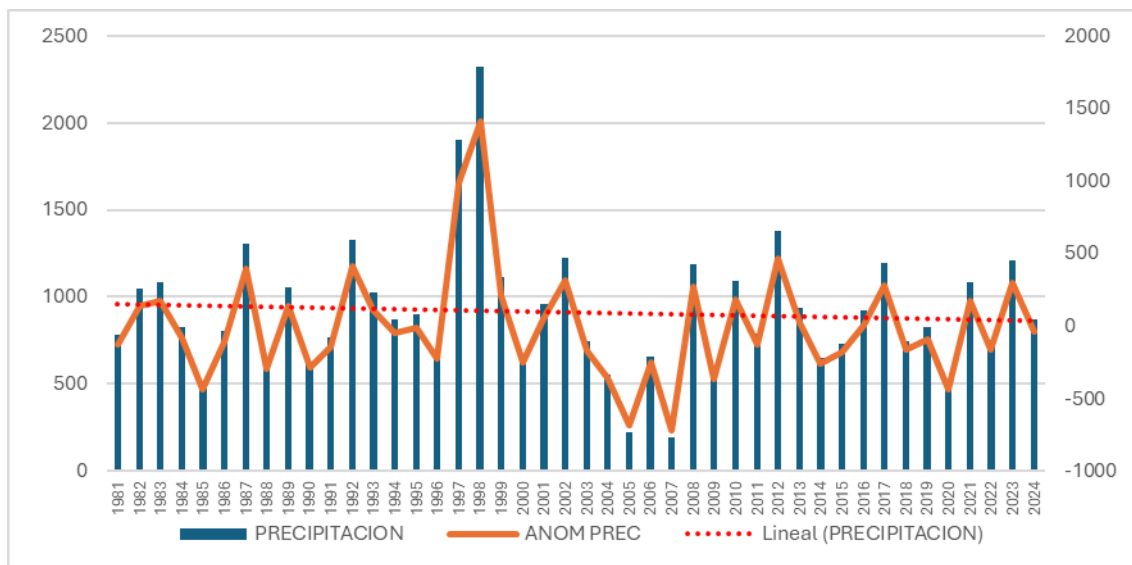
Figura 3 - Anomalías de Temperatura.



Fuente: Datos recopilados de INAMHI - Elaboración propia.

La Figura 4 describe las anomalías de la lluvia en 2005 (-686,64 anomalía) y 2007 (-716,64 anomalía) las menores anomalías de precipitaciones, lo que se relaciona directamente con los años de mayor temperatura,; analizando la partir del 2000 se ha presentado tres años de descensos significativos por menores a los 500 mm que incide en que esos años no hubo amenaza por inundación, en el 2020 tuvo otra baja en la precipitación, en la última década se ha demostrado que solo 3 años superaron 1000 mm lo que demuestra una ligera tendencia de que la precipitación va en descenso.

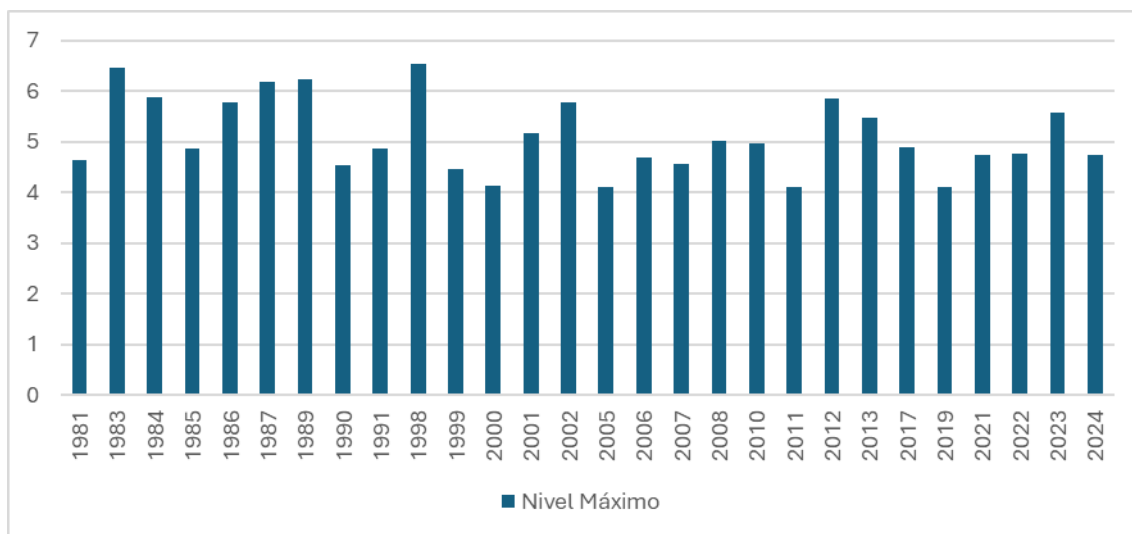
Figura 4 - Anomalías de Precipitaciones.



Fuente: Datos recopilados de INAMHI - Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 5 presentó la altura máxima alcanzada por el nivel del agua del río Carrizal en 1981 - 2024, mostrando un cambio significativo en el tiempo. Por tal manera, se ha observado que muchos años superiores, como 1983, 1997, 2002 y 2012, coincidieron en gran medida con eventos climáticos extremistas, tal vez esto surge bajo la influencia de fenómenos como el del Niño. Sin embargo, desde 2000, la propensión de un nivel ligeramente moderado se ha registrado y muchas veces cuando la altura anual máxima persiste inferior a 5 metros. Años como 2005, 2007 y 2020 se diferenciaron por los niveles mostrados, afines con una ratificación significativa en la lluvia observada en la Figura 3. Esto muestra que la lluvia reductora también se refleja en una reacción hidrológica más baja del río, reduciendo el riesgo de inundaciones en esos años.

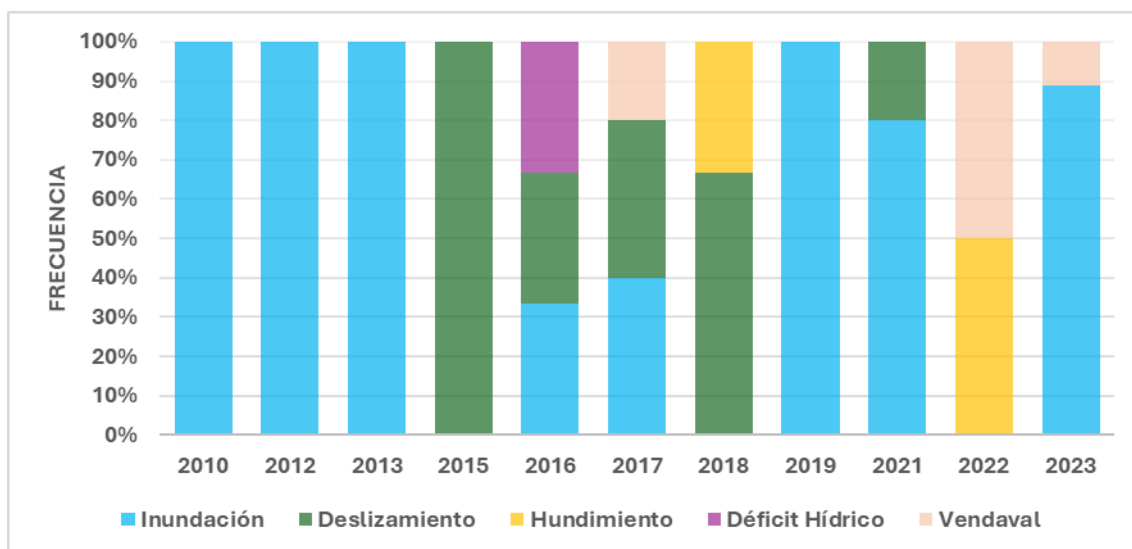
Figura 5 - Crecidas históricas del río Carrizal período 1981-2024.



Fuente: Datos recopilados de INAMHI. Elaboración propia.

En la Figura 6 se detallan los principales amenazas vinculadas a fenómenos climáticos extremos derivados de efectos del cambio climático. En el período 2010-2013 y en el año 2019, la inundación se convirtió en el único problema; mientras que, en el 2021 es acompañado con deslizamiento, y en el año 2023 vendaval. Para el 2016 se suman amenazas de hundimiento y deslizamiento; y en el 2017 vendaval y déficit hídrico. De este modo, se denota que las inundaciones han estado presentes en los períodos 2010-2013, 2016-2017, 2019-2021; y el año 2023 (5,58 m nivel del río Carrizal).

Figura 6 - Principales amenazas vinculadas a fenómenos climáticos extremos derivados de los efectos del cambio climático en la ciudad de Calceta.

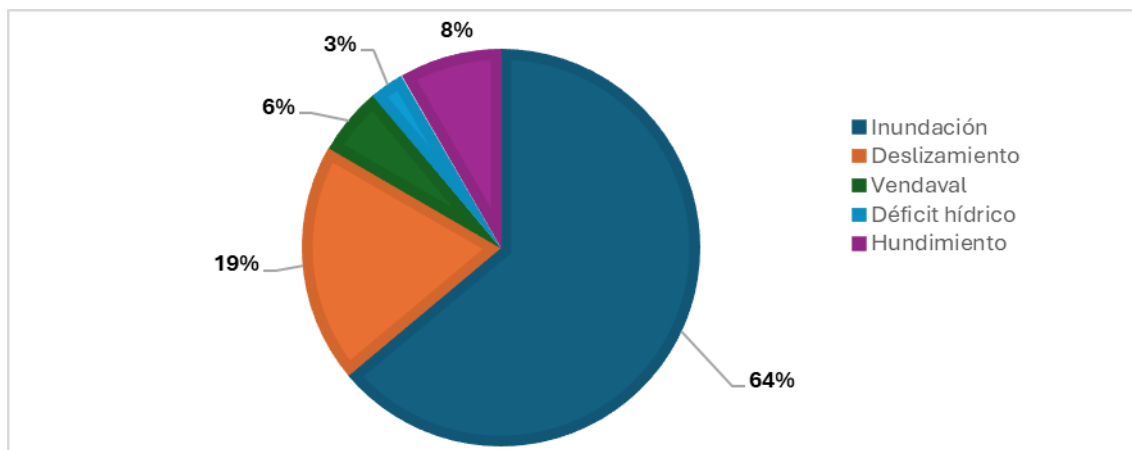


Fuente: Datos recopilados de SNGR - Elaboración propia.

La Figura 7 muestra los porcentajes de ocurrencia de amenazas hidrológicas vinculadas al cambio climático en la ciudad de Calceta durante el período 2010–2023. Se destaca que la amenaza por inundación representa el 64 % del total de eventos registrados, evidenciando su alta frecuencia e impacto en la zona. Durante este período, se registró un nivel promedio del río de

4,95 metros, siendo el año 2012 el que alcanzó la mayor altura con 5,86 m, mientras que el 2019 presentó el nivel más bajo con 4,10 m. Por otro lado, en el año 2016 se reportó una amenaza relacionada con déficit hídrico, que corresponde al 3 % del total de amenazas identificadas en el área urbana de Calceta, provincia de Manabí, Ecuador.

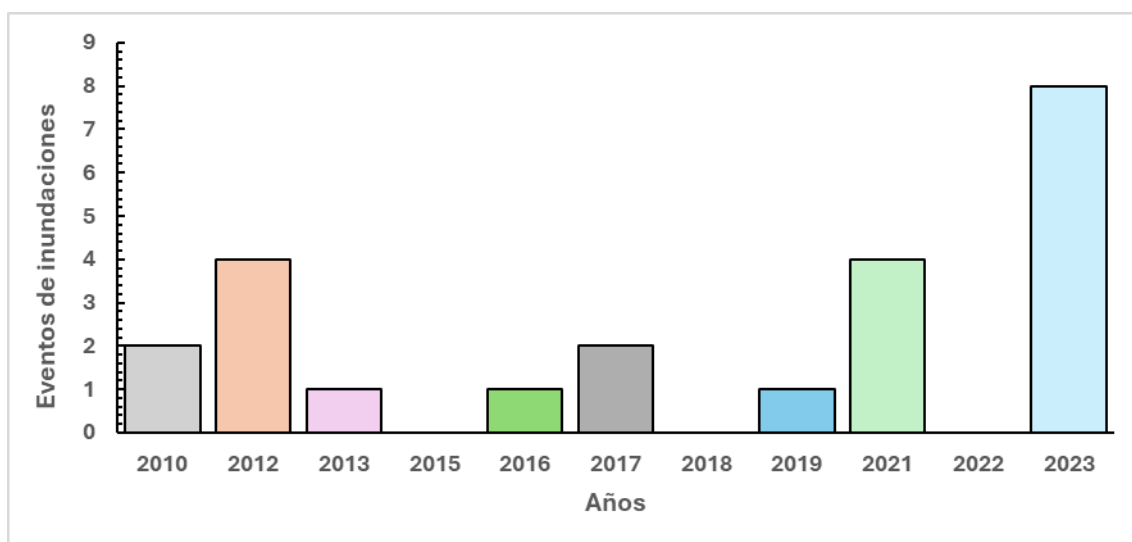
Figura 7 - Porcentajes de ocurrencias de amenazas vinculados al cambio climático.



Fuente: Datos recopilados de SNGR - Elaboración propia.

La Figura 8 evidencia que durante el período 2010-2023 el principal problema del cambio climático ha sido la inundación. Se observa que en los años 2018 y 2019 no existieron registros de eventos de inundación. El año 2023 presentó mayores inundaciones con 8 ocurrencias, en este tiempo el río Carrizal alcanzo un nivel máximo de 5,58 m, registrándose una precipitación de 1212,7 mm (300,2 mm sobre la media).

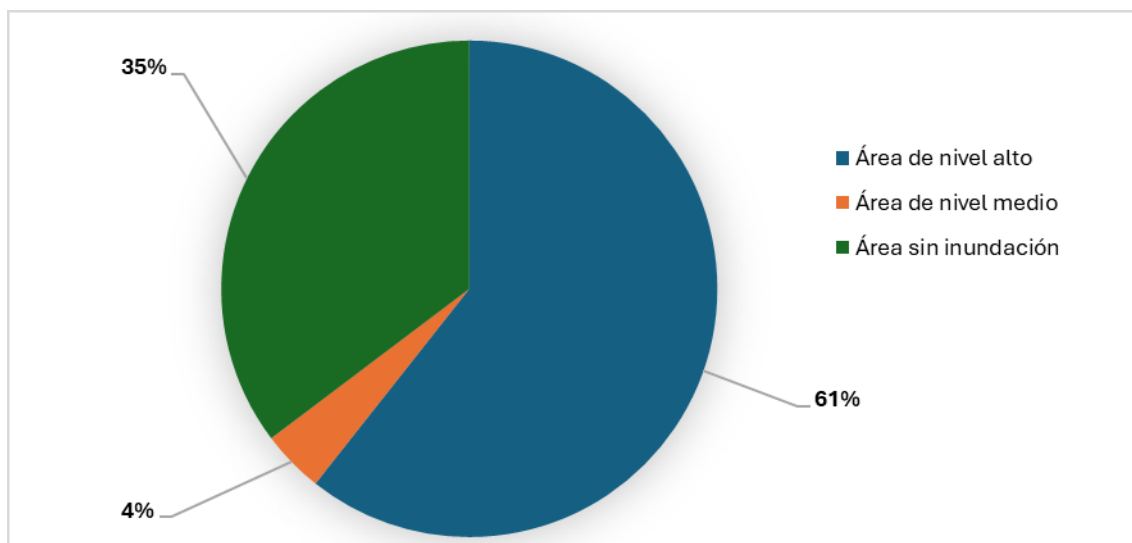
Figura 8 - Inundación como principal amenaza del cambio climático.



Fuente: Datos recopilados de SNGR - Elaboración propia.

Referente a los niveles de inundación se destacan área, así como se observa en la Figura 9 donde el 61% representa al área de nivel alto; por su parte, el 4% corresponde al área de nivel medio; y, el 35% representa a un área sin inundación. Además, se puede constar mediante la Figura 9 el mapa de niveles de inundación de la ciudad de Calceta.

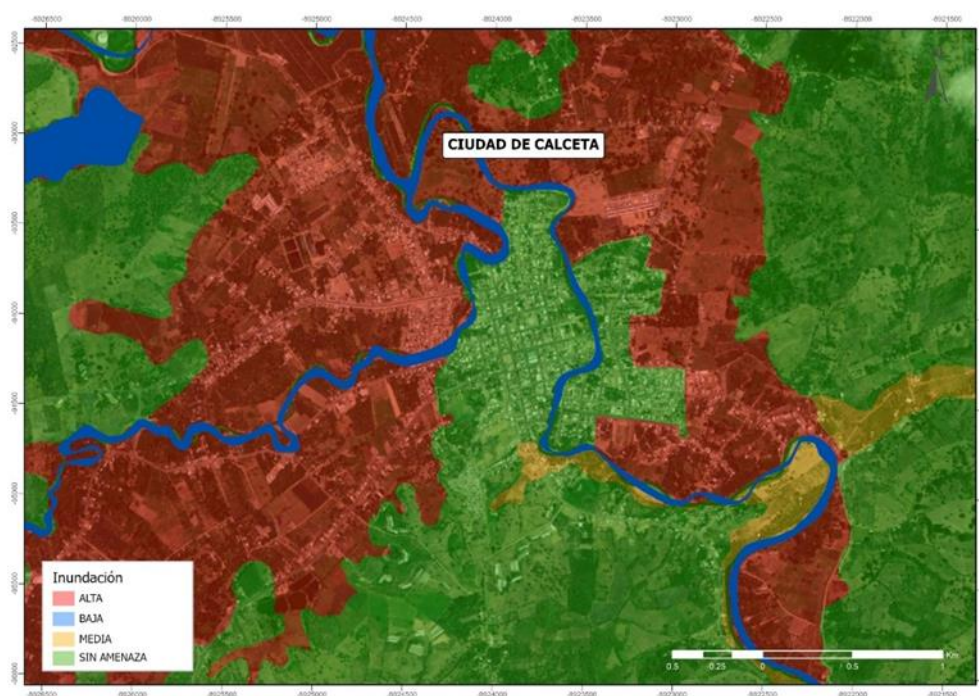
Figura 9 - Niveles de inundación del Casco Urbano ciudad de Calceta.



Fuente: Datos recopilados de SNGR - Elaboración propia.

La Figura 10 presenta el mapa de niveles de inundación de la ciudad de Calceta, provincia de Manabí – Ecuador. El mapa utiliza una escala de colores para representar el grado de amenaza por inundación en las diferentes zonas del territorio urbano y periurbano.

Figura 10 - Mapa de niveles de inundación de la ciudad de Calceta.



Fuente: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - Elaboración propia

La Tabla 1 presenta las afectaciones por eventos en la ciudad de Calceta desde el año 2010 hasta el año 2023. Los resultados permiten determinar que las mayores afectaciones fueron provocadas por las inundaciones con 2428 personas, 686

viviendas y 571 familias respectivamente afectadas. También, se observa la pérdida de 13 ha de cultivos.

Tabla 1 - Afectaciones por eventos en la ciudad de Calceta 2010-2023.

Afectaciones	Inundación	Deslizamiento	Hundimiento	Déficit Hídrico	Vendaval	Total
Familias afectadas	558	2	0	8	3	571
Personas afectadas directamente	2362	8	0	40	18	2428
Personas afectadas indirectas	28	0	0	0	0	28
Familias damnificadas	2	3	1	0	0	6
Personas damnificadas	32	11	4	0	0	47
Personas evacuadas	19	8	0	0	0	27
Viviendas afectadas	680	3	0	0	3	686
Viviendas destruidas	2	2	1	0	0	5
Establecimientos educativos afectados	3	0	0	0	0	3
Centros de salud afectados	1	0	0	0	0	1
Metros lineales de vías afectadas	1	98	8	0	0	107
Ha. cultivo afectadas	11,75	0	0	250	0	261,75
Ha. cultivo perdidas	13	0	0	0	0	13

Fuente: Datos recopilados de SNGR - Elaboración propia.

En la Tabla 2 se detallan los eventos ocurridos desde el año 2010 hasta el 2023 con un total de 3769. Se denota que en el año 2017 fueron las inundaciones el evento que alcanzó mayores riesgos con afectaciones a 288 viviendas con 288 familias afectadas y 1152 personas afectadas directamente. Otro año con el mismo evento fue el 2012 con un total de 1262 riesgos; y, el año 2021 con un total, de 545 riesgos. De esta forma, es evidente que en la ciudad de Calceta el evento con mayores afectaciones han sido las inundaciones.

Tabla 2 - Eventos vs Vulnerabilidad.

Año	Evento	Calificación del evento	Viviendas destruidas	Viviendas afectadas	Familias afectadas	Personas afectadas directamente	Personas dignificadas	Personas evaluadas	Ha. Cultivo perdidas	Total
2010	Inundación	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	Inundación	2	2	282	160	789	10	19	0	1262
2013	Inundación	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	Deslizamiento	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	Déficit hídrico	1	0	0	0	40	0	0	0	40
2016	Deslizamiento	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	Inundación	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	Deslizamiento	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	Inundación	2	0	288	72	1152	0	0	0	1512
2017	Vendaval	1	0	1	1	7	0	0	0	9
2018	Deslizamiento	1	0	3	2	8	3	8	0	24
2018	Hundimiento	1	0	0	0	0	0	0	0	0

2019	Inundación	1	0	0	0	0	0	0	10	10
2021	Deslizamiento	1	2	0	0	0	8	0	0	10
2021	Inundación	2	0	89	89	356	8	0	3	545
2022	Hundimiento	1	1	0	0	0	4	0	0	5
2022	Inundación	1	0	4	4	23	0	0	0	31
2022	Vendaval	1	0	1	1	2	0	0	0	4
2023	Inundación	1	0	17	17	42	14	0	0	90
2023	Vendaval	1	0	1	1	9	0	0	0	11
Tota		5	686	563	2428	47	27	13	3769	

Fuente: Datos recopilados de SNGR - Elaboración propia

Referente a los resultados descritos, es preciso plantear estrategias de adaptación ambiental, social y económica que permitan reducir la vulnerabilidad de la población frente a los impactos del cambio climático.

El estudio efectuado por Pacheco et al. (2019) describe una revisión de la precipitación media mensual histórica en la Estación Portoviejo durante el período 1998-2016. Se destaca que en el año 1998 se evidencia una precipitación de más de 1600 mm. Además, han aparecido eventos extremistas en los últimos 20 años en la costa de Ecuador (1988, 1990, 1991 y 2003) y 4 lluvias extraordinarias (1997, 1998, 2011 y 2017). También, se enfatiza que, las anomalías térmicas positivas en el Pacífico ecuatorial tienen incidencia positiva en la ocurrencia de lluvias extraordinarias, y se resalta el registro de una temperatura de 29°C. De igual forma, la investigación también resalta los impactos negativos en localidades urbanas y rurales, de manera particular en Calceta.

De acuerdo con el estudio realizado por Lechón (2023) en el Ecuador las principales amenazas climáticas serán el incremento de días con lluvias extremas, violencia de la lluvia, acrecentamiento de la temperatura media y situaciones de sequedad y los sectores más afectados, de acuerdo con el nivel de riesgo, serán la agricultura, los agricultores y los asentamientos humanos.

En investigación efectuada por Mendoza et al. (2023) se destaca que, la ciudad de Calceta cuenta con la presa denominada “Sixto Durán Ballén” donde se acumula el sistema hidrográfico más relevante que es el río Carrizal, coloca con una cabida de provisión de 455 millones de m³ de agua, de tal manera que representa en un factor predominante ante la inundación. Por ejemplo, en el 2012 existió una inundación debido al desembalsé de 206.67 m³/s.

Por su parte, Toulkeridis et al. (2020) investigan las percepciones de académicos ecuatorianos sobre el cambio climático, enfatizando una visión heterogénea, en la que los principales problemas se centran en la mayor frecuencia de sequía (34.36%) y la aparición de lluvias raras, pero intensa (21.41%), especialmente en las zonas costeras, donde también se reconoce la alta incidencia del fenómeno El Niño como desencadenante de eventos de inundación. Mientras que, Pérez et al. (2020) realizaron un análisis de eventos hidrológicos extremos en Riobamba, demostrando cómo las lluvias erráticas y las sequías alternadas provocan daños en cultivos y afectan el equilibrio hídrico de ecosistemas frágiles, aunque el área de estudio es andina, el patrón se extrapola a otras zonas del país como Manabí.

Pérez y Iannacone (2020) hicieron hincapié en que en las ciudades ecuatorianas, como Quito, el agua superficial disponible ha disminuido rápidamente debido a la combinación de sequía y fuertes lluvias, estas condiciones también aparecen en la costa, lo que afecta la seguridad e infraestructura del agua. Además, Vera-Almeida et al. (2024) muestran el fortalecimiento de la lluvia y el cambio climático, combinado con factores antropomórficos, como extensiones urbanas irregulares e infraestructura de drenaje, aumentando significativamente la sensibilidad a la inundación.

Esto ratifica la necesidad de manipular riesgos complicados, no solo proporcionando variables hidrológicas, sino

también para la potencia promotora territorial, económica y social.

Propuesta: Estrategias de adaptación ambiental, social y económica para reducir la sensibilidad de la población sobre el impacto del cambio climático.

Las estrategias se convierten en un conjunto de acciones para ajustar los sistemas naturales y humanos para la mitigación de los daños causados por el cambio climático. Se destaca que, el principal problema detectado en el estudio ha sido la inundación en la ciudad de Calceta durante el período 2010-2024.

Estrategias de adaptación ambiental frente al cambio climático

Conservación de la parte alta de la microcuenca Calceta:

Se debe conservar las zonas altas de la microcuenca Calceta para mantener la regulación hídrica natural. Esto lo deben hacer las autoridades locales (GAD municipal), Ministerio del Ambiente y comunidades rurales. Se realiza mediante monitoreo, control de actividades extractivas y restauración ecológica. Debe hacerse de forma continua, iniciando lo antes posible, para proteger la disponibilidad de agua y reducir el riesgo de inundaciones aguas abajo.

Reforestación de cuencas altas para la regulación de la escorrentía:

Se debe reforestar las zonas deforestadas en las partes altas. Esta tarea debe ser impulsada por el GAD municipal, ONG ambientales y las comunidades locales. Se hace identificando áreas prioritarias, usando especies nativas y capacitando a la población. Debe empezar en temporada de lluvias para favorecer la sobrevivencia de las plantas, con el objetivo de reducir la erosión y controlar el caudal de los ríos.

Instalación de sensores de lluvia y nivel de ríos en puntos críticos:

Es necesario colocar sensores que le permitan advertir de inmediato antes de la inundación. Esto es responsable de organizaciones técnicas como INAMHI, en colaboración con la comuna y la universidad. Se instalan dispositivos de bajo costo que estarán conectados a la red de datos instalada. Deben hacerse antes de la temporada de lluvias para obtener información preventiva para salvar vidas y beneficios materiales.

Mapeo de zonas con vegetación degradada que aumenten el riesgo de desbordes:

Hay que identificar las áreas degradadas que elevan el riesgo de inundaciones. Debe hacerlo el GAD municipal con apoyo técnico de universidades y SIG. Se emplean imágenes satelitales, trabajo de campo y cartografía digital. Este trabajo debe actualizarse cada 2–3 años, para priorizar intervenciones de reforestación y obras de mitigación.

Estrategias de adaptación social ante riesgos por cambio climático

Aplicación de normativas vigentes que eviten la construcción en zonas de riesgo:

Se debe hacer cumplir las leyes que prohíben construir en áreas inundables. Corresponde al GAD municipal, entidades de control y cuerpos colegiados de planificación. Se logra mediante inspecciones, sanciones y campañas de concienciación. Es una acción permanente que se debe reforzar especialmente durante los periodos de expansión urbana, para reducir la vulnerabilidad de la población.

Instauración de brigadas comunitarias de alerta y evacuación:

Formar grupos de vecinos capacitados para actuar ante emergencias. Esto debe impulsarlo la Secretaría de Gestión de Riesgos junto al municipio y líderes barriales. Se hace mediante capacitaciones, simulacros y dotación de equipos básicos. Se debe iniciar en el corto plazo y mantenerse activo todo el año, para fortalecer la respuesta comunitaria ante eventos extremos.

Propagación de alertas en redes sociales:

La distribución de advertencia temprana en Facebook, WhatsApp y otros canales digitales. La responsabilidad cae en los reptiles de la ciudad y locales. Esto se hace preparando mensajes brillantes y utilizando plataformas de alto nivel. Debe activarse cuando se enfrente a una lluvia fuerte o en desarrollo para que los ciudadanos actúen rápidamente.

Talleres comunitarios sobre cambio climático y problemas ambientales:

Educar a la población sobre causas, impactos y acciones frente al cambio climático. Esto lo deben organizar el municipio, universidades y ONG. Se realizan con metodologías participativas y recursos didácticos. Es ideal hacerlo periódicamente, para crear conciencia y motivar la participación ciudadana.

Estrategias de adaptación económica al cambio climático

Desarrollo de convenios con ONG, universidades y empresas privadas para sensores de bajo costo:

Se necesita formalizar acuerdos para crear sensores accesibles. Esto debe gestionarlo el GAD municipal. Se hace mediante reuniones, propuestas técnicas y firmas de convenios. Es importante iniciarlo a corto plazo, para disponer de datos locales que mejoren la prevención.

Integración de aplicaciones móviles con información generada por los SAT locales: Crear apps que muestren datos en tiempo real para la población. Este desarrollo debe impulsarlo el municipio junto a universidades y desarrolladores locales. Se diseña con enfoque de usabilidad y acceso gratuito. Se debe lanzar antes de la temporada lluviosa, para que la ciudadanía esté informada y pueda tomar decisiones.

Advertencia sobre la activación de protocolos en campos económicos sensibles:

Determine informes sobre actividades económicas delicadas como comerciales y agrícolas. Depende del área urbana del GAD municipal con cámara, asociación de productos y gremios. Se desarrollan los protocolos, su activación se prueba y se envía a través de SAT. Deben actualizarse antes de cada temporada de lluvias para minimizar las pérdidas económicas.

Áreas de inundación:

Preparar mapas de riesgo oficial. Esto debe hacerse de manera local con expertos de SIG y gestión de riesgos. Se utilizan información histórica, datos topográficos y modelos hidrológicos. Ocasionalmente se debe actualizar para administrar los planes y la inversión urbana.

4. Conclusión

Las tendencias históricas de la ciudad de Calceta del período 1981-2024 ha demostrado que ha existido tres eventos en los cuales se han registrado variaciones en las precipitaciones, de manera directa en el año 1998, 2012 y 2023. Por su parte, la temperatura alcanzó los puntos más altos en los años 2005 y 2007 en los cuales se demuestra que existió una mayor sequía. Además, la Correlación Pearson que se aplicó para la serie de datos se obtuvo como resultado -0,42 que indica una correlación inversa negativa que indica que entre mayores sean las temperaturas menores en una serie de años menores serán las

precipitaciones.

En lo referente a las principales amenazas vinculadas a fenómenos climáticos extremos en Calceta derivados de los efectos del cambio climático se presentó con mayor intensidad las inundaciones en los períodos 2010-2023. Se destaca que, en el año 2017 se presentaron riesgo con afectaciones a 288 viviendas, 72 familias afectadas y 1152 personas afectadas directamente. Se propusieron estrategias de adaptación como la conservación de la parte alta de la microcuenca Calceta, la aplicación de normativas vigentes que eviten la construcción en zonas de riesgo y la integración de aplicaciones móviles (APP) con información generadas por los Sistemas de Alertas Tempranas (SAT) locales con el propósito de reducir afectaciones por las inundaciones derivadas del cambio climático.

Referencias

- Álvarez, V. J. L., Aguilar-Sánchez, G., Granados-Ramírez, R., Duch-Gary, J., Juárez-Méndez, J., Tamara-Pedron, I., Álvarez-Vázquez, J. L., Aguilar-Sánchez, G., Granados-Ramírez, R., Duch-Gary, J., Juárez-Méndez, J., & Tamara-Pedron, I. (2023). Análisis de indicadores extremos climáticos y la percepción local en dos comunidades de la Selva Lacandona. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(7). <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V14I7.2996>
- Ameneyro, A. H. M. (2024). Vista de Razonamiento Inductivo desde Diversos Paradigmas de Investigación. *Revista Científica Ciencia & Sociedad*. <https://cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/159/107>
- Apaza, Z. E., Cazorla Chambi, S., Condori Carbajal, C., Arpasi Meléndez, F. R., Tumi Figueroa, I., Yana Viveros, W., Quispe Coaquira, J. E., Apaza Zúñiga, E., Cazorla Chambi, S., Condori Carbajal, C., Arpasi Meléndez, F. R., Tumi Figueroa, I., Yana Viveros, W., & Quispe Coaquira, J. E. (2022). La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(3), 22908. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.22908>
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial, 449(20), 25–2021. www.lexis.com.ec
- Azuero, Á. E. A. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, ISSN-e 2542-3088, Vol. 4, No. 8 (Julio - Diciembre), 2019, Págs. 110-127, 4(8), 110–127. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>
- Busso, M., & Messina, J. (2020). La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada. *The Inequality Crisis: Latin America and the Caribbean at the Crossroads*. <https://doi.org/10.18235/0002629>
- Campos, C. A. F., & Mendoza, Á. J. O. (2018). Vista de Tendencias del cambio climático en la Demarcación Hidrográfica de Manabí. | *Revista de Investigaciones En Energía Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT* ISSN 2588-0721. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/1414/1582>
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño [CIIFEN]. (2025). Climatología y Anomalía | CIIFEN. <https://ciifen.org/climatologia-y-anomalia/>
- Cesar, J., Mamani, Q., Fabiola Lizarraga Álvarez, M., Portilla, R. M., Nancy, R., Huaman, T., Isabel, M., Larico, A., Merilin, E., & Pilco, S. (2023). Efecto del cambio climático y la cobertura forestal en la pérdida de bosques en la selva amazónica de Perú, 2003-2019. *Revista Alfa*, 7(19), 88–102. <https://doi.org/10.33996/REVISTAALFA.V7I19.200>
- Cevallos, M. G. M., Baque, E. E. L., García, A. M. D., & Alchundia, J. A. Á. (2023). Análisis de riesgo y vulnerabilidad frente a inundaciones en sectores de la ciudad de Calceta. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(7), 410–423. <https://doi.org/10.59169/PENTACIENCIAS.V5I7.966>
- Correa, L. C., Ocampo López, O. L., Alba Castro, M. F., Correa Ortiz, L. C., Ocampo López, O. L., & Alba Castro, M. F. (2021). Análisis de tendencia de temperatura y precipitación para el departamento de Caldas (Colombia), mediante wavelets. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 31(1), 37–52. <https://doi.org/10.18359/RCIN.4900>
- Costa, P. C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 26, 74–80. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932007000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Díaz, S. J., Muñoz, M. N., & Martínez, D. C. (2023). Revisión sistemática sobre la capacidad de adaptación y resiliencia comunitaria ante desastres siconnaturales en América Latina y el Caribe. *Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción Del Riesgo de Desastres REDER*, 7(2), 187–203. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.132>
- Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the UN Sustainable Development Cooperation Framework, U. N. O. for D. R. R. (2020). Guidance Note on Using Climate and Disaster Risk Management to Help Build Resilient Societies Integrating Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the UN Sustainable Development Cooperation Framework UN Office for Disaster Risk Reduction. www.undrr.org
- Falcón, A. L., & Serpa, G. R. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22–31. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133>
- García, R. C. A. (2022). La variabilidad climática en la cuenca hidrográfica del río Chalpi Grande y su importancia para los sistemas de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Quito. <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/9074>
- Gómez, M. F., & Dorati, J. (2017). Universidad Nacional de La Plata Facultad de Psicología Cátedra: Seminario de Psicología Experimental.

- González, A. L. J., Gallardo, C. R. M., & Cáceres Chávez, M. (2020). Formulación de los objetivos específicos desde el alcance correlacional en trabajos de investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 237–247. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V4I2.73
- Hernández, S. R., Feránadez Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. P. (2014). Metodología de la investigación. *Metodología de La Investigación*, 91. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008&info=resumen&idioma=SPA>
- Herrera, O. S. C., Jaramillo, V. F. M., Burgos, Y. T. R., & Jaen, F. P. M. (2024). La economía de Manabí entre las sequías y las inundaciones: The economy of Manabí between droughts and floods. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 3677-3688–3677 – 3688. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V5I6.3269>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. (2025). Anuarios Meteorológicos-INAMHI. <https://servicios.inamhi.gob.ec/anuarios-metereologicos/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), G. I. de E. sobre el C. C. (2021). Comunicado de Prensa del IPCC, OMM. PNUMA. In *Arquitectura y Urbanismo*: Vol. XLII (Issue 3, pp. 3–6). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376869567001>
- Lechón, S. W. (2023). CC BY-NC-SA Acción frente al cambio climático: gobernanza multinivel de los gobiernos subnacionales y locales en Ecuador Action on climate change: multilevel governance of subnational and local governments in Ecuador. 1, 39–59. https://doi.org/10.37228/estado_comunes.v1.n16.2023.287
- Martínez, C. J., Palacios, A. G. E., & Oliva, G. B. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Revista Ra Ximhai*, 19(1), 67–83. <https://doi.org/10.35197/RX.19.01.2023.03.JM>
- Mousalli, K. G. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. Mérida, June, 1–39. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2633.9446>
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- NASA POWER. (2025). Prediction Of Worldwide Energy Resources. <https://power.larc.nasa.gov/>
- Neill, D. A., & Cortez, S. L. (2017). Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica.
- Novoa, A. (2017). Investigación cuantitativa. <http://www.areandina.edu.co>
- Ochoa, P. J., & Yunkor, R. Y. (2020). El estudio descriptivo en la investigación científica. <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224/191>
- ODS, E. (2023). ODS 13. <https://www.odsecuador.ec/?p=823>
- ONU. (2020). América Latina y el Caribe: la segunda región más propensa a los desastres. <https://news.un.org/es/story/2020/01/1467501>
- Orta, L. Y. (2022). Problemas Sociales De La Ciencia En Torno Al Desarrollo De Competencias Emocionales En Directivos Universitarios. Chakiñan, *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 17, 172–187. <https://doi.org/10.37135/chk.002.17.11>
- Oyarzún, M., Lanás Z., F., Wolff R., M., Quezada L., A., Oyarzún G., M., Lanás Z., F., Wolff R., M., & Quezada L., A. (2021). Impacto del cambio climático en la salud. *Revista Médica de Chile*, 149(5), 738–746. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872021000500738>
- Pacheco, H., Montilla, A., Méndez, W., Hipatia-Delgado, M., Zambrano, D., Pacheco, H., Montilla, A., Méndez, W., Hipatia-Delgado, M., & Zambrano, D. (2019). Causas y consecuencias de las lluvias extraordinarias de 2017 en la costa ecuatoriana: el caso de la provincia Manabí. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 48(2), 45–70. <https://doi.org/10.25268/BIMC.INVEMAR.2019.48.2.766>
- Paricahua, C. M. (2021). Cambio Climático y Desarrollo sostenible. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 1(1), 82–90. <https://doi.org/10.53595/RLO>
- Pérez-Campomanes, G., & Iannacone, J. (2020). Impacto Del Cambio Climático En La Disponibilidad De Las Aguas Superficiales En Sudamerica. *Paideia XXI*, 10, 173-202. <https://doi.org/10.31381/paideia.v10i1.2981>
- Pérez, N. A., Mullo, H. S., & Marcatom, J. A. (2020). Análisis del cambio climático en un ecosistema alto andino, Riobamba - Ecuador. <https://perfiles.espoch.edu.ec/index.php/perfiles/article/view/82/49>
- Ramos, G. C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de Divulgación Científica de La Universidad Tecnológica Indoamérica*, ISSN-e 1390-9592, Vol. 9, No. 3, 2020 (Ejemplar Dedicado a: CienciAmérica (Julio-Diciembre 2020)), Págs. 1-6, 9(3), 1–6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Rivas, R. R. R.-G. I., Pérez-Rodríguez, M., Palacios-Cruz, L., Roy-García, I., Rivas-Ruiz, R., Pérez-Rodríguez, M., & Palacios-Cruz, L. (2019). Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista Alergia México*, 66(3), 354–360. <https://doi.org/10.29262/RAM.V66I3.651>
- Rodríguez, J. A., Pérez Jacinto, A. O., Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, 179–200. <https://doi.org/10.21158/01208160.N82.2017.1647>
- Sánchez, M. A. A., & Murillo, G. A. (2021). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. *Debates Por La Historia*, Volumen 9, 147–181. <https://www.redalyc.org/journal/6557/655769223006/html/>
- Suárez, J. A. H., López, Á. M. S., & Ruiz-Ochoa, M. A. (2022). Estimación de datos faltantes de precipitación mediante variabilidad climática estacional. *Inclusión y Desarrollo*, 9(2), 77–88. <https://doi.org/10.26620/UNIMINUTO.INCLUSION.9.2.2022.77-88>
- Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M. J., Reyes –Yunga, D. F., Viera-Torres, M., Heredia, M., Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M. J., Reyes –Yunga, D. F., Viera-Torres, M., & Heredia, M. (2020). Cambio Climático según los académicos ecuatorianos - Percepciones versus hechos. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de La Vida*, 31(1), 21–46. <https://doi.org/10.17163/LGR.N31.2020.02>

United Nations. (2015). LOS 17 OBJETIVOS | Desarrollo Sostenible. <https://sdgs.un.org/es/goals>

United Nations. (2025). Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático | CMNUCC. <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

Valderrama, C. M. D., Vásquez, G. V. D., León Baque, E. L., Valderrama Chávez, M. D., Vásquez Granda, V. D., & León Baque, E. L. (2021). Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador, región costa. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 8(SPE2). <https://doi.org/10.46377/DILEMAS.V8I1.2609>

Velásquez, F. J. I., Navarrete, H. M. C., Vera, M. J. V., & Meza, L. S. B. (2024). Magnitud y categoría del evento de El Niño 2023 - 2024 en la microcuenca Sarampión, Manabí – Ecuador. Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales, 18(1). <https://doi.org/10.53591/CNA.V18I1.43>

Vera, Almeida, B. J., Mero-Peñarrieta, C. S., & Daza-Cataño, R. E. (2024). Analisis de vulnerabilidad y resigo a inundación en la parroquia Riochico del cantón Portoviejo, provincia de Manabí. MQRInvestigar, 8, 876-886. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.3.2024.876-886>

Vera, R. F. J. (2015). Evaluación del efecto del cambio climático bajo escenarios de emisiones SRES y RCP en la Demarcación Hidrográfica de Manabí - Ecuador. <https://riunet.upv.es/handle/10251/58552>

Vincenti, S. S., Zuleta, D., Moscoso, V., Jácome, P., Palacios, E., & Villacís, M. (2012). Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito. La Granja, 16(2), 23–47. <https://doi.org/10.17163/LGR.N16.2012.03>