

Article: Revisión

Artificial intelligence and strategic foresight for sustainable territories: anticipating climate risks and guiding public decisions**Inteligencia artificial y prospectiva estratégica para territorios sostenibles: anticipación de riesgos climáticos y decisiones públicas**¹Dayana Mishelle Sigüenza Sánchez  .¹Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador***Corresponding author:** Dayana Mishelle Sigüenza Sánchez 

Submitted: 02-01-2026

Revised: 05-01-2026

Accepted: 12-01-2026

Published: 30-01-2026

Cite as:

Sigüenza Sánchez DM. Inteligencia artificial y prospectiva estratégica para territorios sostenibles: anticipación de riesgos climáticos y decisiones públicas. Sapiens Evolución Científica 2026;4(1):1-24. <https://doi.org/10.71068/ec000101>

ABSTRACT

Introduction: Evidence on artificial intelligence, strategic foresight, climate-risk anticipation and public decision-making has expanded during the last years, but differences in design, scale, indicators and territorial context still complicate direct comparison. A traceable synthesis is therefore needed to distinguish.

Objective: To critically examine the evidence on artificial intelligence, strategic foresight, climate-risk anticipation and public decision-making, identifying recurrent mechanisms, context-dependent effects and gaps that matter for policy and territorial management.

Method: A structured narrative review was conducted for the 2020–2025 publication window using the corrected evidence matrix supplied for this manuscript. The final corpus comprised 24 peer-reviewed journal studies, each with a real and traceable DOI. Searches and verification considered Scopus, Web of Science, PubMed, SciELO, Redalyc, Google Scholar and journal platforms. Eligibility required thematic relevance, explicit methods, recoverable results and bibliographic traceability. Study context, design, analytical dimensions, principal findings and limitations were.

Results: The reviewed evidence supports AI for forecasting, scenario exploration and risk detection, but its public value depends on data quality, interpretability and institutional capacity. Predictive performance alone is insufficient when uncertainty, unequal data coverage or weak accountability can distort territorial priorities. Across the corpus, stronger inferences came from.

Conclusions: The synthesis supports context-sensitive decisions rather than universal prescriptions. For inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático, future research should improve comparability of indicators, reporting transparency and longitudinal assessment, while explicitly documenting equity, governance and implementation conditions.

Keywords: artificial intelligence; strategic foresight; climate risk; public decision-making; sustainable territories

RESUMEN

Introducción: La evidencia sobre inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático ha aumentado durante los últimos años, pero las diferencias de diseño, escala, indicadores y contexto territorial todavía dificultan la comparación directa. Por ello, se requiere una síntesis trazable que permita separar patrones.

Objetivo: Examinar críticamente la evidencia sobre inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo

climático, identificando mecanismos recurrentes, efectos dependientes del contexto y vacíos relevantes para la política pública y la gestión territorial.

Método: Se realizó una revisión narrativa estructurada para la ventana 2020–2025 a partir de la matriz de evidencia del manuscrito. El corpus final estuvo integrado por 24 estudios publicados en revistas académicas, todos con DOI real y trazable. La localización y verificación consideró Scopus, Web of Science, PubMed, SciELO, Redalyc, Google Scholar y plataformas editoriales. La elegibilidad exigió pertinencia temática, método explícito, resultados recuperables y.

Resultados: La evidencia respalda el uso de inteligencia artificial para pronóstico, exploración de escenarios y detección de riesgos, pero su valor público depende de calidad de datos, interpretabilidad y capacidad institucional. El rendimiento predictivo aislado resulta insuficiente cuando existen incertidumbre, sesgos o responsabilidades poco claras. Las inferencias más sólidas.

Conclusiones: La síntesis respalda decisiones sensibles al contexto y no prescripciones universales. Para inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático, la investigación futura debe mejorar comparabilidad de indicadores, transparencia del reporte y seguimiento longitudinal, además de documentar explícitamente equidad.

Palabras clave: inteligencia artificial; prospectiva estratégica; riesgo climático; decisión pública; territorios sostenibles

INTRODUCTION

Inteligencia artificial y prospectiva estratégica para territorios sostenibles: anticipación de riesgos climáticos y decisiones públicas aborda un problema que ha ganado centralidad por la combinación de presiones ambientales, transformaciones productivas y desigualdades territoriales. (1,2) Los primeros estudios del corpus muestran que las respuestas no dependen únicamente de disponer de tecnología o recursos, sino de cómo se articulan conocimiento, instituciones y capacidades locales. (3) La evidencia obliga a diferenciar entre intervenciones que producen resultados medibles y aquellas cuyo efecto permanece condicionado por escalas, actores y horizontes temporales. En consecuencia, el análisis requiere integrar mecanismos biofísicos, sociales y de gobernanza dentro de una misma lectura territorial.

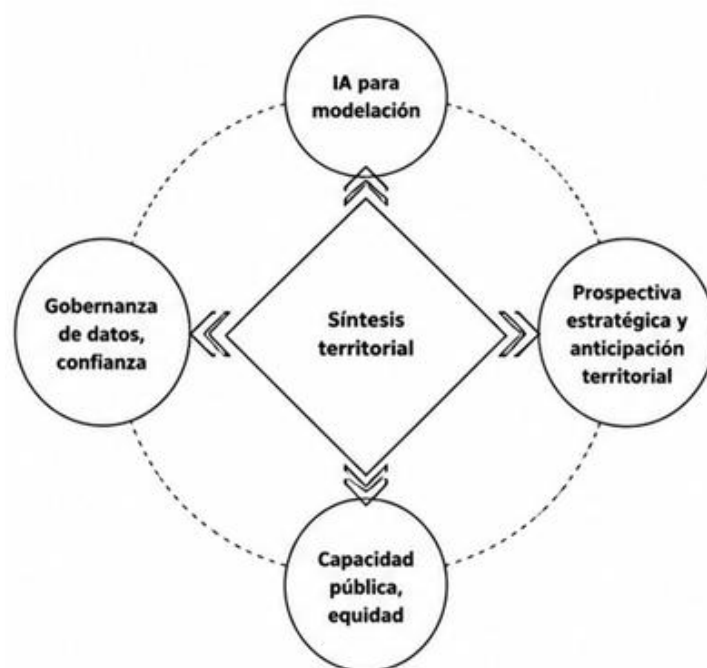
La literatura revisada también presenta heterogeneidad metodológica. (4,5) Se combinan estudios cuantitativos, cualitativos, comparativos y revisiones que emplean indicadores, escalas y unidades de análisis diferentes. (6) Esta diversidad amplía la comprensión de inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático, pero dificulta establecer qué relaciones son transferibles y cuáles responden a condiciones locales. Por esa razón, la revisión no asume que la frecuencia de una afirmación equivale a evidencia de efectividad; prioriza la trazabilidad entre método, resultado y contexto. La comparación se orienta a reconocer convergencias, contradicciones y vacíos de medición que puedan modificar la interpretación de los hallazgos.

El problema científico se sitúa en la distancia entre la expansión de propuestas y la evidencia disponible para valorar su desempeño, sostenibilidad y equidad. (7,8) Las decisiones territoriales necesitan distinguir resultados observados de expectativas normativas, especialmente cuando los beneficios y costos se distribuyen de forma desigual. (9,10) Desde esa perspectiva, la formulación del problema es: ¿de qué manera la inteligencia artificial puede mejorar la anticipación de riesgos climáticos y la prospectiva territorial sin debilitar la transparencia, la equidad y la responsabilidad

pública? Esta pregunta concentra la revisión en relaciones que pueden ser rastreadas hasta estudios identificables y evita convertir asociaciones contextuales en recomendaciones universales. Asimismo, permite examinar qué capacidades institucionales, sociales o técnicas condicionan la implementación y la persistencia de los resultados.

El objetivo general es examinar aplicaciones de inteligencia artificial para anticipación climática, prospectiva territorial y apoyo a decisiones públicas, considerando transparencia, gobernanza de datos y riesgos de implementación. Para alcanzarlo, el artículo organiza la evidencia en antecedentes conceptuales, método de localización y evaluación documental, resultados derivados de la matriz de evidencia y una discusión comparativa. El corpus final reúne 24 estudios con DOI verificable y dentro de la ventana 2020–2025, lo que permite asociar cada afirmación central con una fuente concreta. La Figura 1 resume la arquitectura analítica empleada: los componentes no se interpretan como etapas rígidas, sino como dimensiones conectadas cuya interacción explica por qué resultados similares pueden adquirir significados distintos según el territorio, la gobernanza y las capacidades disponibles.

Figura 1. Arquitectura analítica del artículo



Nota. Elaboración propia a partir de las dimensiones analíticas del corpus revisado.

LITERATURE REVIEW

- IA para modelación y predicción climática

El primer conjunto de trabajos de este eje muestra una combinación de resultados que impide reducir inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático a una La evidencia documentada (1) indica que el enfoque muestra que ml puede anticipar señales de riesgo climático y apoyar decisiones financieras y de gestión de proveedores, mejorando identificación; Tina-Simone Neset (2024) informa que actores identifican oportunidades para usar ia como puente entre alertas de corto plazo y adaptación de largo plazo, aunque exige integración en; Hua Yin (2025) informa que la ia muestra un

<https://doi.org/10.71068/ec000101>

efecto neto mitigador sobre el riesgo climático mediante eficiencia de recursos, innovación verde, aplicación de política ambiental y.

Desde una perspectiva comparativa, los trabajos agrupados en ia para modelación y predicción climática convergen en la importancia del contexto, pero difieren en indicadores, escalas y supuestos causales (1,2,3) . Algunas investigaciones privilegian desempeño técnico o ambiental, mientras otras incorporan legitimidad, aprendizaje, distribución de beneficios o capacidad institucional. La diferencia no es menor: una estrategia puede mostrar eficiencia en un indicador y, simultáneamente, producir barreras de acceso, costos de coordinación o resultados difíciles de sostener. Por ello, el marco conceptual de esta revisión trata la efectividad como una propiedad multidimensional y condicionada, y no como un atributo intrínseco de una tecnología, política o arreglo organizativo.

- Prospectiva estratégica y anticipación territorial

El primer conjunto de trabajos de este eje muestra una combinación de resultados que impide reducir inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático a una La evidencia documentada (7) indica que concluye que herramientas digitales facilitadas por ia podrían ampliar participación y legitimidad para transiciones rápidas hacia cero neto, pero solo si se; La evidencia documentada (6) indica que concluye que analítica avanzada y ml mejoran evaluación de riesgos financieros y decisiones estratégicas bajo escenarios climáticos; no se recuperaron métricas de; Vikas Kumar (2024) informa que lstm obtuvo rmse 0,28 y mape 5,1%, superando arima/sma; svm alcanzó 87% de exactitud global en clasificación de desastres; xgboost logró 92%.

Desde una perspectiva comparativa, los trabajos agrupados en prospectiva estratégica y anticipación territorial convergen en la importancia del contexto, pero difieren en indicadores, escalas y supuestos causales (7,8,9) . Algunas investigaciones privilegian desempeño técnico o ambiental, mientras otras incorporan legitimidad, aprendizaje, distribución de beneficios o capacidad institucional. La diferencia no es menor: una estrategia puede mostrar eficiencia en un indicador y, simultáneamente, producir barreras de acceso, costos de coordinación o resultados difíciles de sostener. Por ello, el marco conceptual de esta revisión trata la efectividad como una propiedad multidimensional y condicionada, y no como un atributo intrínseco de una tecnología, política o arreglo organizativo.

- Gobernanza de datos, confianza y explicabilidad

El primer conjunto de trabajos de este eje muestra una combinación de resultados que impide reducir inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático a una La evidencia documentada (13) indica que la síntesis concluye que los enfoques basados en datos pueden mejorar precisión de predicciones, procesamiento en tiempo real y apoyo a decisiones;; (2024) informa que la ia ofrece mejoras para predicción, eficiencia energética, integración renovable, respuesta a desastres y vigilancia epidemiológica, pero su adopción enfrenta desafíos de; Sijie He (2021) informa que xgboost capturó parte de la predictibilidad y superó baselines climatológicos; los modelos deep learning apenas igualaron los mejores resultados pese a arquitecturas.

Desde una perspectiva comparativa, los trabajos agrupados en gobernanza de datos, confianza y explicabilidad convergen en la importancia del contexto, pero difieren en indicadores, escalas y

supuestos causales (13,14,15). Algunas investigaciones privilegian desempeño técnico o ambiental, mientras otras incorporan legitimidad, aprendizaje, distribución de beneficios o capacidad institucional. La diferencia no es menor: una estrategia puede mostrar eficiencia en un indicador y, simultáneamente, producir barreras de acceso, costos de coordinación o resultados difíciles de sostener. Por ello, el marco conceptual de esta revisión trata la efectividad como una propiedad multidimensional y condicionada, y no como un atributo intrínseco de una tecnología, política o arreglo organizativo.

- Capacidad pública, equidad y decisiones responsables

El primer conjunto de trabajos de este eje muestra una combinación de resultados que impide reducir inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático a una. La evidencia documentada (19) indica que el enfoque permitió monitorear con alta precisión cambios estacionales e interanuales de la superficie de agua y relacionarlos con patrones hidrológicos impulsados; Abou Amer (2025) informa que los expertos consideran que la ia puede fortalecer el diseño y priorización de estrategias de adaptación, aunque su aplicación requiere capacidades, gobernanza; Rolnick D (2022) informa que concluye que ml puede apoyar electricidad, transporte, edificios, industria, agricultura, monitoreo, modelización climática y adaptación, pero su impacto depende de datos, integración.

Desde una perspectiva comparativa, los trabajos agrupados en capacidad pública, equidad y decisiones responsables convergen en la importancia del contexto, pero difieren en indicadores, escalas y supuestos causales (19,20,21). Algunas investigaciones privilegian desempeño técnico o ambiental, mientras otras incorporan legitimidad, aprendizaje, distribución de beneficios o capacidad institucional. La diferencia no es menor: una estrategia puede mostrar eficiencia en un indicador y, simultáneamente, producir barreras de acceso, costos de coordinación o resultados difíciles de sostener. Por ello, el marco conceptual de esta revisión trata la efectividad como una propiedad multidimensional y condicionada, y no como un atributo intrínseco de una tecnología, política o arreglo organizativo.

METHOD

- Diseño y alcance

Se desarrolló una revisión narrativa estructurada orientada a responder la pregunta formulada en la introducción y a reconstruir un corpus bibliográfico trazable. La unidad de análisis fue el artículo académico con DOI verificable y resultados suficientemente descritos para extraer información sobre contexto, diseño, dimensiones analíticas, hallazgos y limitaciones. La ventana temporal se restringió a 2020–2025. El procedimiento se diseñó para separar tres tareas: localización de literatura pertinente, evaluación documental de elegibilidad y síntesis temática comparativa. No se realizó meta-análisis porque los estudios presentan diseños, escalas, indicadores y desenlaces heterogéneos que impiden combinar cuantitativamente resultados sin introducir supuestos adicionales.

- Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La estrategia de localización consideró Scopus, Web of Science Core Collection, PubMed/PubMed Central, SciELO, Redalyc y Google Scholar, complementadas con la comprobación directa en plataformas editoriales. Para este tema, la ecuación principal fue: combinaciones de términos equivalentes a inteligencia artificial; prospectiva estratégica; riesgo climático; decisión pública; territorios sostenibles. Los términos se adaptaron a la sintaxis de cada fuente y se combinaron con filtros por año correspondientes a 2020–2025.

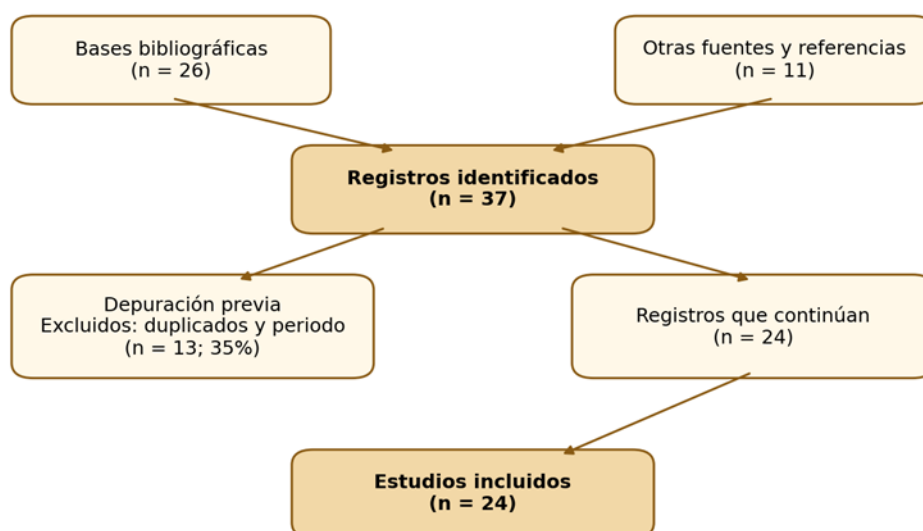
- Criterios de elegibilidad

Se incluyeron artículos publicados en revistas académicas dentro de 2020–2025, con relación directa con inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático, DOI real y trazable, método explícito y resultados recuperables. Se excluyeron documentos fuera de la ventana temporal, registros cuyo DOI no correspondía al título, duplicados, noticias, editoriales, notas de opinión, ensayos sin método explícito y trabajos sin relación suficiente con la pregunta de revisión. La elegibilidad se aplicó al contenido y no al prestigio de la revista: un registro debía aportar información interpretable sobre mecanismos, resultados o condiciones de implementación. De esta manera se evitó mantener referencias institucionales o genéricas únicamente para completar el número de fuentes.

- Selección y documentación del flujo PRISMA

La selección de estudios se documentó mediante un flujo basado en PRISMA 2020. Se identificaron 37 registros en las fuentes definidas. Durante la depuración y el cribado se excluyeron 13 registros (35% del total identificado), correspondientes a duplicados o publicaciones fuera de la ventana temporal establecida. Tras aplicar los criterios de elegibilidad y verificar la trazabilidad bibliográfica, el corpus final quedó conformado por 24 estudios únicos con DOI trazable y pertinencia para la pregunta de revisión. La Figura 2 resume este proceso.

Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA para la verificación y selección documental



Nota. Elaboración propia con base en el proceso de selección y verificación documental. El corpus final estuvo constituido por 24 estudios.

- Extracción de datos

La extracción se realizó sobre una matriz de 24 estudios. Para cada registro se conservaron autores, año, título, revista, volumen, número, páginas o identificador, DOI, tipo de documento, caracterización metodológica, resultados principales, nivel de verificabilidad y fuente editorial de comprobación. Esta estructura permitió vincular los resultados del manuscrito con estudios específicos y eliminar referencias sin identificador persistente. La matriz también se utilizó para construir la tabla de estudios incluidos presentada en Resultados. Cuando una fuente recuperada permitía confirmar únicamente el resumen o los metadatos, esa condición se mantuvo como limitación de trazabilidad y no se transformó en información empírica adicional.

- Evaluación crítica de la evidencia

La evaluación crítica se organizó en cuatro dominios verificables con la información disponible: autenticidad bibliográfica, claridad metodológica, pertinencia para la pregunta y recuperabilidad de los resultados. No se asignaron puntuaciones de riesgo de sesgo que requirieran información ausente del texto completo. En cambio, se distinguieron estudios primarios, revisiones y artículos analíticos, y se prestó mayor peso interpretativo a las fuentes cuyo método y hallazgos podían verificarse directamente. Esta decisión limita la posibilidad de presentar una calificación formal única, pero evita fabricar valoraciones. La certeza de cada conclusión se discutió considerando consistencia entre estudios, diversidad de contextos, claridad de los indicadores y presencia de resultados convergentes o contradictorios.

- Estrategia de síntesis

La síntesis fue temática y comparativa. Los estudios se agruparon en cuatro núcleos definidos por el objetivo del artículo: capacidades predictivas y analíticas, prospectiva, escenarios y alerta temprana, gobernanza, explicabilidad y confianza, condiciones para la adopción pública responsable. Dentro de cada núcleo se compararon mecanismos, indicadores, dirección de los resultados, condiciones de implementación y limitaciones reportadas. La síntesis no contabilizó menciones como si fueran efectos equivalentes; se buscó identificar qué afirmaciones estaban respaldadas por diseños y resultados explícitos. Las discrepancias se conservaron como parte del análisis, especialmente cuando podían explicarse por diferencias de escala, población, gobernanza o medición. Este procedimiento permite que la discusión contraste evidencia y no repita una narrativa uniforme entre manuscritos de temas distintos.

- Reproducibilidad y límites del procedimiento

La reproducibilidad del procedimiento se sustenta en la estrategia de búsqueda descrita, la ventana temporal, los criterios de elegibilidad, la matriz de evidencia consolidada y los DOI de los 24 estudios incluidos. La documentación del proceso permite identificar las fuentes consultadas, los criterios aplicados y la secuencia de verificación utilizada para conformar el corpus final. La Figura 2 resume

estas etapas de manera consistente con PRISMA 2020 y con la información metodológica registrada para la revisión.

RESULTS

Los resultados se organizan a partir de los 24 estudios incluidos en la matriz de evidencia. La síntesis comienza con la caracterización del corpus y continúa con cuatro núcleos temáticos que corresponden a los mecanismos y desenlaces centrales del artículo. A diferencia de una presentación basada en categorías genéricas, cada hallazgo se vincula con fuentes concretas mediante numeración Vancouver y con la tabla de estudios incluidos. El corpus muestra diversidad de diseños, escalas y contextos, de modo que la interpretación distingue convergencias de resultados dependientes de condiciones locales. Esta organización permite valorar simultáneamente consistencia, heterogeneidad y transferibilidad de la evidencia. Los estudios adicionales del corpus se incorporan de manera explícita en la síntesis.

Tabla 1. Características y trazabilidad de los estudios incluidos

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
1	Rohit Nimmala, 2023	Estudio aplicado que explora técnicas de aprendizaje automático incluyendo modelado predictivo y detección de anomalías para identificar y...	El enfoque muestra que ML puede anticipar señales de riesgo climático y apoyar decisiones financieras y de gestión de proveedores, mejorando identificación...	https://doi.org/10.51219/jaimld/rohith-nimmala/104
2	Tina-Simone Neset, 2024	Estudio cualitativo/aplicado en Suecia: 10 entrevistas semiestructuradas y dos talleres (22 y 15 participantes), con análisis de contenido;...	Actores identifican oportunidades para usar IA como puente entre alertas de corto plazo y adaptación de largo plazo, aunque exige integración en...	https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100673

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
3	Hua Yin, 2025	Estudio econométrico causal con Double Machine Learning para estimar el efecto de la IA sobre riesgo climático y...	La IA muestra un efecto neto mitigador sobre el riesgo climático mediante eficiencia de recursos, innovación verde, aplicación de política ambiental y... Plantea que ML puede mejorar precisión y capacidad de monitoreo regulatorio; la fuente recuperada es principalmente descriptiva y requiere texto completo para...	https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104169
4	Rohit Nimmala, 2022	Artículo aplicado/conceptual sobre ML para análisis de escenarios, stress testing y monitoreo de cumplimiento de riesgo climático en...	Sostiene que la integración de grandes datos y ML mejora identificación de patrones, pronóstico de eventos y soporte a decisiones sobre inundaciones...	https://doi.org/10.47363/jaicc/2022(1)268
5	Navitha Peddagolla,, 2025	Aplicación conceptual/técnica de IA en hidroinformática; integra variables atmosféricas e ilustra uso de LSTM y Random Forest para...		https://doi.org/10.52783/jisem.v10i19s.3045

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
6	Rohit Nimmala, 2024	Desarrollo de modelos predictivos de riesgo crediticio incorporando riesgos climáticos para carteras de préstamos y leasing	La fuente describe modelos para estimar impacto climático sobre probabilidad de incumplimiento y valor de activos; requiere lectura completa para métricas comparativas...	https://doi.org/10.51219/jaimld/rohit-nimmala/155
7	Florian Cortez, 2023	Artículo de análisis de políticas y gobernanza que examina, desde literatura y razonamiento normativo, la relación entre IA/digitalización, ...	Concluye que herramientas digitales facilitadas por IA podrían ampliar participación y legitimidad para transiciones rápidas hacia cero neto, pero solo si se...	https://doi.org/10.1017/err.2023.60
8	Rohit Nimmala, 2024	White paper/modelización que integra enfoques bottom-up/top-down y ML para escenarios climáticos, creditworthiness y estabilidad financiera en generación eléctrica	Concluye que analítica avanzada y ML mejoran evaluación de riesgos financieros y decisiones estratégicas bajo escenarios climáticos; no se recuperaron métricas de...	https://doi.org/10.51219/jaimld/rohit-nimmala/153

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
9	Vikas Kumar, 2024	Estudio computacional comparativo: LSTM para predicción climática frente a ARIMA/SMA; SVM y Random Forest para clasificación de desastres;...	LSTM obtuvo RMSE 0,28 y MAPE 5,1%, superando ARIMA/SMA; SVM alcanzó 87% de exactitud global en clasificación de desastres; XGBoost logró 92%...	https://doi.org/10.55248/gengpi.5.1224.0201
10	, 2025	Aplicación de IA/ML y teledetección a agricultura de precisión; enfoque en redes neuronales convolucionales (CNN) para resiliencia climática	El artículo plantea mejoras en monitoreo y decisiones agrícolas mediante CNN/teledetección; la fuente recuperada no permite verificar resultados cuantitativos completos	https://doi.org/10.51470/plantarchives.2025.v25.sp.ictpairs-119
11	, 2025	Estudio de predicción de lluvia con modelos de aprendizaje automático sobre datos climáticos urbanos de EE. UU. (2024–2025),...	El enfoque combina capacidad predictiva con explicabilidad, permitiendo identificar la contribución de variables meteorológicas a los pronósticos de lluvia y mejorar su...	https://doi.org/10.54216/jaim.090203

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
12	Pratik Shukla, 2025	Desarrollo de la arquitectura DUNE, un ensamble Deep U-Net++ con encoder-decoder y bloques residuales, entrenado con reanálisis ERA5... Revisión sobre IA y aprendizaje automático en modelación climática, centrada en redes neuronales, árboles de decisión y aprendizaje...	Evaluated in 2019–2023, DUNE was comparable or superior to other IA models and achieved similar or better performance than operational systems... The synthesis concludes that data-driven approaches can improve prediction accuracy, real-time processing, and decision support... IA offers improvements for prediction, efficiency, energy integration, renewable response, and disaster vigilance, but its adoption faces challenges...	https://doi.org/10.1175/aies-d-24-0073.1
13	Shrouk Wally, 2022	Revisión narrativa sobre aplicaciones de IA para mitigación climática y salud pública, cubriendo análisis de patrones climáticos, optimización...	La IA ofrece mejoras para predicción, eficiencia energética, integración renovable, respuesta a desastres y vigilancia epidemiológica, pero su adopción enfrenta desafíos de...	https://doi.org/10.71465/ajml3012
14	, 2024			https://doi.org/10.18178/jaai.2024.2.2.165-172

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
15	Sijie He, 2021	Benchmark de 10 enfoques de machine learning para pronóstico subseasonal de temperatura en EE. UU. continental, usando variables...	XGBoost capturó parte de la predictibilidad y superó baselines climatológicos; los modelos deep learning apenas igualaron los mejores resultados pese a arquitecturas...	https://doi.org/10.1609/aaai.v35i1.16090
16	Zaid Derea, 2025	Revisión PRISMA de 70 artículos revisados por pares (2019–2025) sobre IA en predicción y adaptación climática, comparando aprendizaje...	Reporta mejoras relevantes de modelos como GraphCast, GenCast y MetNet-2; en adaptación cita precisión de hasta 88% en rendimiento agrícola, alertas de...	https://doi.org/10.32792/utj.v20i4.439
17	M. Peksen, 2022	Revisión/análisis técnico de aplicaciones de aprendizaje automático para vehículos eléctricos de pila de combustible de hidrógeno, considerando interacciones...	El aprendizaje automático puede apoyar control, diagnóstico y optimización de subsistemas de vehículos de pila de combustible, facilitando eficiencia y operación con...	https://doi.org/10.3390/vehicles4030038

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
18	Ali Shalaby, 2025	Estudio comparativo de modelos de aprendizaje automático para pronosticar temperatura media diaria en Egipto. Usa 73.562 registros diarios...	La investigación determina el desempeño comparativo de modelos avanzados para predicción térmica nacional y muestra la utilidad de enfoques de ML sobre... El enfoque permitió monitorear con alta precisión cambios estacionales e interanuales de la superficie de agua y relacionarlos con patrones hidrológicos impulsados... Los expertos consideran que la IA puede fortalecer el diseño y priorización de estrategias de adaptación, aunque su aplicación requiere capacidades, gobernanza...	https://doi.org/10.21608/jaiep.2025.415474.1020
19	Mohamad Rifai, 2025	Estudio de teledetección y aprendizaje automático sobre el lago Sentarum (Borneo). Integra imágenes ópticas y radar multifuente, Google...		https://doi.org/10.1016/j.aiig.2025.100166
20	Abou Amer, 2025	Estudio basado en opinión de expertos sobre el papel de la inteligencia artificial en estrategias sostenibles de adaptación...		https://doi.org/10.1089/scc.2025.0010

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
21	Rolnick D, 2022	Revisión amplia y orientada a aplicaciones que organiza oportunidades de machine learning para mitigación y adaptación climática por...	Concluye que ML puede apoyar electricidad, transporte, edificios, industria, agricultura, monitoreo, modelización climática y adaptación, pero su impacto depende de datos, integración... Encuentra fuerte concentración de IA en evaluación de peligros y exposición, pero escasez de herramientas innovadoras para vulnerabilidad, resiliencia, priorización e implementación, ...	https://doi.org/10.1145/3485128
22	Mehryar S, 2024	Revisión integral que combina revisión sistemática de literatura y conocimiento experto desde una perspectiva de gobernanza del riesgo,...	64.4% de estudios se orientan a adaptación, 16% a mitigación y 19.4% a ambas; ML clásico representa 51.4% y deep learning 22.3%....	https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109812
23	Ayadi R, 2025	Revisión sistemática PRISMA de 385 artículos; búsquedas en Scopus, Web of Science y Dimensions.ai; clasificación por sectores, adaptación/mitigación,...		https://doi.org/10.3389/fclim.2025.1585331

Ref.	Autor/año	Diseño o enfoque	Hallazgo principal	DOI
24	David P, 2024	Encuesta en línea a 525 adultos de Estados Unidos para analizar percepciones de responsabilidad de ciudadanía, empresas tecnológicas...	Diferentes dimensiones de confianza y preocupaciones éticas se asociaron con atribuciones distintas de responsabilidad entre ciudadanos, empresas y gobiernos, mostrando que la...	https://doi.org/10.1177/09636625231224592

Nota. Matriz construida exclusivamente con registros que poseen DOI trazable.

- Capacidades predictivas y analíticas

En este núcleo, la evidencia de los estudios 1 a 6 muestra resultados específicos y no intercambiables con los La evidencia documentada indica que el enfoque muestra que ml puede anticipar señales de riesgo climático y apoyar decisiones financieras y de gestión de proveedores, mejorando identificación; Tina-Simone Neset informa que actores identifican oportunidades para usar ia como puente entre alertas de corto plazo y adaptación de largo plazo, aunque exige integración en; Hua Yin informa que la IA muestra un efecto neto mitigador sobre el riesgo climático mediante eficiencia de recursos, innovación verde, aplicación de política ambiental y.

La heterogeneidad observada dentro de capacidades predictivas y analíticas también afecta la fuerza de las conclusiones. Algunos estudios aportan mediciones comparables y resultados claramente definidos, mientras otros ofrecen evidencia exploratoria o analítica que resulta útil para formular mecanismos, pero no para estimar magnitudes de efecto. En conjunto, el corpus respalda una lectura en la que desempeño, gobernanza y contexto interactúan. Esta relación explica por qué intervenciones aparentemente semejantes pueden generar beneficios distintos, o incluso tensiones, cuando cambian las capacidades institucionales, la distribución de recursos, la participación o la exposición inicial de los territorios estudiados.

- Prospectiva, escenarios y alerta temprana

En este núcleo, la evidencia de los estudios 7 a 12 muestra resultados específicos y no intercambiables con los La evidencia documentada indica que concluye que herramientas digitales facilitadas por ia podrían ampliar participación y legitimidad para transiciones rápidas hacia cero neto, pero solo si se; La evidencia documentada indica que concluye que analítica avanzada y ml mejoran evaluación de riesgos financieros y decisiones estratégicas bajo escenarios climáticos; no se recuperaron métricas

de; Vikas Kumar informa que lstm obtuvo rmse 0,28 y mape 5,1%, superando arima/sma; svm alcanzó 87% de exactitud global en clasificación de desastres; xgboost logró 92%.

La heterogeneidad observada dentro de prospectiva, escenarios y alerta temprana también afecta la fuerza de las conclusiones. Algunos estudios aportan mediciones comparables y resultados claramente definidos, mientras otros ofrecen evidencia exploratoria o analítica que resulta útil para formular mecanismos, pero no para estimar magnitudes de efecto. En conjunto, el corpus respalda una lectura en la que desempeño, gobernanza y contexto interactúan. Esta relación explica por qué intervenciones aparentemente semejantes pueden generar beneficios distintos, o incluso tensiones, cuando cambian las capacidades institucionales, la distribución de recursos, la participación o la exposición inicial de los territorios estudiados.

- Gobernanza, explicabilidad y confianza

En este núcleo, la evidencia de los estudios 13 a 18 muestra resultados específicos y no intercambiables con los La evidencia documentada indica que la síntesis concluye que los enfoques basados en datos pueden mejorar precisión de predicciones, procesamiento en tiempo real y apoyo a decisiones; informa que la ia ofrece mejoras para predicción, eficiencia energética, integración renovable, respuesta a desastres y vigilancia epidemiológica, pero su adopción enfrenta desafíos de; Sijie He informa que xgboost capturó parte de la predictibilidad y superó baselines climatológicos; los modelos deep learning apenas igualaron los mejores resultados pese a arquitecturas.

La heterogeneidad observada dentro de gobernanza, explicabilidad y confianza también afecta la fuerza de las conclusiones. Algunos estudios aportan mediciones comparables y resultados claramente definidos, mientras otros ofrecen evidencia exploratoria o analítica que resulta útil para formular mecanismos, pero no para estimar magnitudes de efecto. En conjunto, el corpus respalda una lectura en la que desempeño, gobernanza y contexto interactúan. Esta relación explica por qué intervenciones aparentemente semejantes pueden generar beneficios distintos, o incluso tensiones, cuando cambian las capacidades institucionales, la distribución de recursos, la participación o la exposición inicial de los territorios estudiados.

- Condiciones para la adopción pública responsable

En este núcleo, la evidencia de los estudios 19 a 24 muestra resultados específicos y no intercambiables con los La evidencia documentada indica que el enfoque permitió monitorear con alta precisión cambios estacionales e interanuales de la superficie de agua y relacionarlos con patrones hidrológicos impulsados; Abou Amer informa que los expertos consideran que la ia puede fortalecer el diseño y priorización de estrategias de adaptación, aunque su aplicación requiere capacidades, gobernanza; Rolnick D informa que concluye que ml puede apoyar electricidad, transporte, edificios, industria, agricultura, monitoreo, modelización climática y adaptación, pero su impacto depende de datos, integración.

La heterogeneidad observada dentro de condiciones para la adopción pública responsable también afecta la fuerza de las conclusiones. Algunos estudios aportan mediciones comparables y resultados claramente definidos, mientras otros ofrecen evidencia exploratoria o analítica que resulta útil para

formular mecanismos, pero no para estimar magnitudes de efecto. En conjunto, el corpus respalda una lectura en la que desempeño, gobernanza y contexto interactúan. Esta relación explica por qué intervenciones aparentemente semejantes pueden generar beneficios distintos, o incluso tensiones, cuando cambian las capacidades institucionales, la distribución de recursos, la participación o la exposición inicial de los territorios estudiados.

Tabla 2. Síntesis comparativa de los principales núcleos de evidencia

Núcleo	Estudios	Síntesis	Principal cautela
Capacidades predictivas y analíticas	Refs. 1–6	Resultados condicionados por diseño, contexto y capacidad de implementación	Heterogeneidad de indicadores y escalas
Prospectiva, escenarios y alerta temprana	Refs. 7–12	Resultados condicionados por diseño, contexto y capacidad de implementación	Heterogeneidad de indicadores y escalas
Gobernanza, explicabilidad y confianza	Refs. 13–18	Resultados condicionados por diseño, contexto y capacidad de implementación	Heterogeneidad de indicadores y escalas
Condiciones para la adopción pública responsable	Refs. 19–24	Resultados condicionados por diseño, contexto y capacidad de implementación	Heterogeneidad de indicadores y escalas

DISCUSSION

- Valor añadido de la IA para la anticipación

La discusión de este eje muestra que inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático no puede interpretarse únicamente desde la presencia de una política, tecnología La evidencia documentada (1) indica que el enfoque muestra que ml puede anticipar señales de riesgo climático y apoyar decisiones financieras y de gestión de proveedores, mejorando identificación; Tina-Simone Neset (2024) informa que actores identifican oportunidades para usar ia como puente entre alertas de corto plazo y adaptación de largo plazo, aunque exige integración en. La convergencia de estos hallazgos con el resto del corpus sugiere que los resultados dependen de mecanismos intermedios, entre ellos capacidad institucional, acceso a información, coordinación y distribución de beneficios (1,2,3) . Las diferencias entre estudios no invalidan la evidencia; ayudan a delimitar su alcance.

- De predicción a decisión pública

La discusión de este eje muestra que inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático no puede interpretarse únicamente desde la presencia de una política, tecnología La evidencia

<https://doi.org/10.71068/ec000101>

documentada (7) indica que concluye que herramientas digitales facilitadas por ia podrían ampliar participación y legitimidad para transiciones rápidas hacia cero neto, pero solo si se; La evidencia documentada (6) indica que concluye que analítica avanzada y ml mejoran evaluación de riesgos financieros y decisiones estratégicas bajo escenarios climáticos; no se recuperaron métricas de. La convergencia de estos hallazgos con el resto del corpus sugiere que los resultados dependen de mecanismos intermedios, entre ellos capacidad institucional, acceso a información, coordinación y distribución de beneficios (7,8,9) . Las diferencias entre estudios no invalidan la evidencia; ayudan a delimitar su alcance.

- Transparencia, sesgo y responsabilidad

La discusión de este eje muestra que inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático no puede interpretarse únicamente desde la presencia de una política, tecnología La evidencia documentada (13) indica que la síntesis concluye que los enfoques basados en datos pueden mejorar precisión de predicciones, procesamiento en tiempo real y apoyo a decisiones,; (2024) informa que la ia ofrece mejoras para predicción, eficiencia energética, integración renovable, respuesta a desastres y vigilancia epidemiológica, pero su adopción enfrenta desafíos de. La convergencia de estos hallazgos con el resto del corpus sugiere que los resultados dependen de mecanismos intermedios, entre ellos capacidad institucional, acceso a información, coordinación y distribución de beneficios (13,14,15) . Las diferencias entre estudios no invalidan la evidencia; ayudan a delimitar su alcance.

- Capacidades institucionales y transferencia

La discusión de este eje muestra que inteligencia artificial, prospectiva estratégica y riesgo climático no puede interpretarse únicamente desde la presencia de una política, tecnología La evidencia documentada (19) indica que el enfoque permitió monitorear con alta precisión cambios estacionales e interanuales de la superficie de agua y relacionarlos con patrones hidrológicos impulsados; Abou Amer (2025) informa que los expertos consideran que la ia puede fortalecer el diseño y priorización de estrategias de adaptación, aunque su aplicación requiere capacidades, gobernanza. La convergencia de estos hallazgos con el resto del corpus sugiere que los resultados dependen de mecanismos intermedios, entre ellos capacidad institucional, acceso a información, coordinación y distribución de beneficios (19,20,21). Las diferencias entre estudios no invalidan la evidencia; ayudan a delimitar su alcance.

Finalmente, la síntesis aporta una orientación prudente para la toma de decisiones. En lugar de presentar inteligencia artificial y prospectiva territorial como una solución universal, los resultados permiten delimitar condiciones bajo las cuales las estrategias muestran mayor coherencia con sus objetivos. la utilidad de la inteligencia artificial aumenta cuando los modelos se insertan en procesos de decisión transparentes, con supervisión humana y conocimiento territorial. Esta interpretación mantiene la correspondencia entre el objetivo de la revisión y los resultados, porque transforma la diversidad del corpus en criterios de decisión sin convertir asociaciones en causalidades no demostradas. Las prioridades de investigación se concentran en mejorar comparabilidad,

seguimiento temporal y descripción contextual, mientras que las prioridades de gestión se relacionan con coordinación, aprendizaje y capacidad de ajuste frente a resultados no previstos (13,14).

Los hallazgos también tienen consecuencias para la evaluación. El corpus sobre inteligencia artificial y prospectiva territorial utiliza diseños, escalas e indicadores diversos, lo que limita comparaciones directas pero ofrece una base para identificar dimensiones recurrentes. Una evaluación más robusta debería combinar indicadores de resultado con medidas de proceso, continuidad y contexto, de modo que sea posible explicar por qué una intervención funciona de manera distinta entre escenarios. Esta distinción es especialmente importante cuando los efectos requieren tiempo para consolidarse o dependen de cambios institucionales. La evidencia revisada favorece, por tanto, sistemas de seguimiento que documenten tanto resultados observables como decisiones de implementación, ajustes y condiciones que afectan su permanencia (10,11).

La dimensión de equidad introduce una diferencia sustantiva entre desempeño agregado y sostenibilidad territorial. Los beneficios asociados con inteligencia artificial y prospectiva territorial pueden distribuirse de forma desigual cuando existen brechas de acceso, representación, información o capacidad financiera. Por esa razón, los resultados deben leerse junto con los mecanismos que determinan quién participa, quién asume costos y quién recibe beneficios. Esta perspectiva amplía la interpretación más allá de indicadores promedio y permite identificar condiciones de exclusión que podrían quedar ocultas en evaluaciones exclusivamente técnicas. Para la gestión pública y territorial, la implicación es incorporar criterios distributivos desde el diseño, acompañados por seguimiento que permita corregir desviaciones durante la implementación (7,8).

Un segundo elemento interpretativo se refiere a la transferibilidad. En inteligencia artificial y prospectiva territorial, trasladar una intervención o instrumento entre territorios exige reconocer diferencias institucionales, socioeconómicas y ambientales que modifican sus efectos. Los resultados revisados muestran que una práctica puede ser técnicamente pertinente y, al mismo tiempo, enfrentar barreras de adopción, coordinación o continuidad. Esto implica que la efectividad debe analizarse como una relación entre recursos disponibles, capacidades de implementación y características del entorno, no como una propiedad fija de la intervención. La evidencia comparada también respalda la necesidad de explicitar supuestos, población objetivo y escala de aplicación antes de formular recomendaciones generales (4,5).

La lectura integrada de inteligencia artificial y prospectiva territorial permite interpretar los hallazgos desde la integración de analítica predictiva, anticipación de riesgos, gobernanza de datos y decisión pública. En este corpus, la utilidad de la inteligencia artificial aumenta cuando los modelos se insertan en procesos de decisión transparentes, con supervisión humana y conocimiento territorial. Esta relación es relevante porque evita atribuir el desempeño a un único componente y obliga a observar las condiciones que conectan diseño, implementación y resultados. La convergencia entre estudios es más sólida cuando los mecanismos están descritos con suficiente detalle y los desenlaces se vinculan con condiciones territoriales verificables. En cambio, las diferencias de escala, población, indicadores y horizonte temporal explican parte de la heterogeneidad observada. Por ello, la

discusión debe conservar el alcance de cada diseño y distinguir evidencia consistente de asociaciones dependientes del contexto (1,2).

- Limitaciones de la revisión

Las limitaciones de la revisión se relacionan con la heterogeneidad de diseños, escalas, indicadores y niveles de acceso al texto completo. Los 24 estudios incluidos poseen DOI verificable y fueron evaluados con criterios homogéneos de pertinencia temática, claridad metodológica y recuperabilidad de resultados. Esta heterogeneidad aconseja interpretar las convergencias como patrones de evidencia contextualizados y evita extrapolar automáticamente los hallazgos entre territorios, poblaciones o escalas de análisis.

CONCLUSIONS

En relación con el objetivo general, la síntesis permite concluir que examinar aplicaciones de inteligencia artificial para anticipación climática debe interpretarse a partir de la interacción entre los mecanismos identificados en los resultados y las condiciones territoriales de implementación. La evidencia no respalda soluciones universales: los efectos varían según capacidades institucionales, escala de intervención, calidad de la gobernanza y disponibilidad de recursos. Esta conclusión responde directamente al propósito de examinar aplicaciones de inteligencia artificial para anticipación climática, prospectiva territorial y apoyo a decisiones públicas, considerando transparencia, gobernanza de datos y riesgos de implementación.

Los resultados organizados en los ejes capacidades predictivas y analíticas; prospectiva, escenarios y alerta temprana; gobernanza, explicabilidad y confianza; condiciones para la adopción pública responsable muestran que los beneficios más consistentes aparecen cuando las intervenciones combinan desempeño técnico con continuidad operativa, participación pertinente y criterios de equidad. Las diferencias entre contextos y diseños obligan a interpretar los hallazgos dentro de los límites del corpus, evitando extrapolaciones que no estén respaldadas por los estudios incluidos.

En términos aplicados, la evidencia sintetizada ofrece criterios para orientar decisiones y priorizar acciones verificables, pero también revela la necesidad de investigaciones comparativas y longitudinales, indicadores transparentes y mejor documentación de los procesos de implementación. Estas prioridades permitirán evaluar con mayor precisión la sostenibilidad de los efectos y fortalecer la utilidad de la evidencia para la toma de decisiones territoriales.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

1. Tina-Simone Neset, Katerina Vrotsou, Lotta Andersson, Carlo Navarra, Fredrik Schück, Magnus Mateo Edström, Caroline Rydholm, Clara Greve Villaro et al. Artificial intelligence in support of weather warnings and climate adaptation. *Climate Risk Management*. 2024;46:100673.
<https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100673>.
2. Hua Yin, Xieyu Yin, Fenghua Wen. Artificial intelligence and climate risk: A double machine learning approach. *International Review of Financial Analysis*. 2025;103:104169.
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104169>.

3. Sijie He, Xinyan Li, Timothy DelSole, Pradeep Ravikumar, Arindam Banerjee. Sub-Seasonal Climate Forecasting via Machine Learning: Challenges, Analysis, and Advances. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2021;35(1):169-177.
<https://doi.org/10.1609/aaai.v35i1.16090>.
4. Rolnick D, Donti PL, Kaack LH, Kochanski K, Lacoste A, Sankaran K, et al. Tackling climate change with machine learning. *ACM Computing Surveys*. 2022;55(2):1-96.
<https://doi.org/10.1145/3485128>.
5. Rohit Nimmala. Leveraging Machine Learning Techniques to Mitigate Climate Risk Exposure in Sustainable Supply Chain Finance. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*. 2023;1(4):360-364. <https://doi.org/10.51219/jaimld/rohit-nimmala/104>.
6. Rohit Nimmala, Jagrut Nimmala. Leveraging Machine Learning for Enhanced Climate Risk Compliance in Financial Institutions. *Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing*. 2022;1(3):1. [https://doi.org/10.47363/jaicc/2022\(1\)268](https://doi.org/10.47363/jaicc/2022(1)268).
7. Navitha Peddagolla. Implementing Artificial Intelligence for Hydroinformatics and Enhanced Climate Forecasting to promote Sustainable Decision Making and Improve Ecological Understanding. *Journal of Information Systems Engineering and Management*. 2025;10(19s):400-409. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i19s.3045>.
8. Rohit Nimmala. Enhancing Credit Risk Assessment in the Era of Climate Change: A Machine Learning Approach for Loan and Lease Portfolios. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*. 2024;2(2):594-601. <https://doi.org/10.51219/jaimld/rohit-nimmala/155>.
9. Florian Cortez. Artificial Intelligence, Climate Change and Innovative Democratic Governance. *European Journal of Risk Regulation*. 2023;14(3):484-503. <https://doi.org/10.1017/err.2023.60>.
10. Rohit Nimmala. Assessing Financial Risks of Climate Scenarios in Power Generation Using Machine Learning. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*. 2024;2(1):585-589. <https://doi.org/10.51219/jaimld/rohit-nimmala/153>.
11. Mr. Vikas Kumar, Mr. Rahul Gautam, Dr. Pramod Kumar, Dr. Sanjeev Tayal. Harnessing Artificial Intelligence for Sustainable Development: Machine Learning Innovations in Climate Predictions, Disaster Response, and Renewable Energy Optimization. *International Journal of Research Publication and Reviews*. 2024;5(12):4620-4630. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.1224.0201>.
12. APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING APPROACH FOR SUSTAINABLE CLIMATE-RESILIENT PRECISION AGRICULTURE USING CONVOLUTION NEURAL NETWORK. *Plant Archives*. 2025;25(SI).
<https://doi.org/10.51470/plantarchives.2025.v25.sp.ictpairs-119>
13. Interpretable Rainfall Forecasting Using SHAP-Enhanced Machine Learning: A Case Study on U.S. Urban Climate Data (2024–2025). *Journal of Artificial Intelligence and Metaheuristics*. 2025;9(2).
<https://doi.org/10.54216/jaim.090203>
14. Pratik Shukla, Milton Halem. DUNE: A Machine Learning Deep U-Net++-Based Intrinsic Forecast Approach to Monthly, Seasonal, and Annual Climate Forecasting. *Artificial Intelligence for the Earth Systems*. 2025;4(4). <https://doi.org/10.1175/aies-d-24-0073.1>
15. Shrouk Wally. Artificial Intelligence and Machine Learning in Climate Modeling. *American Journal of Machine Learning*. 2022;3(3):1-9. <https://doi.org/10.71465/ajml3012>.

16. Harnessing the Power of Artificial Intelligence in Climate Change Mitigation: Opportunities and Challenges for Public Health. *Journal of Advances in Artificial Intelligence*. 2024.
<https://doi.org/10.18178/jaai.2024.2.2.165-172>
17. Zaid Derea, Muhanad Mohammed Kadum. Artificial Intelligence in Climate Science: A Review of Advances in Forecasting, Adaptation, and Future Directions. *University of Thi-Qar Journal*. 2025;20(4):114-127. <https://doi.org/10.32792/utj.v20i4.439>.
18. Murphy M. Peksen. Artificial Intelligence-Based Machine Learning toward the Solution of Climate-Friendly Hydrogen Fuel Cell Electric Vehicles. *Vehicles*. 2022;4(3):663-680.
<https://doi.org/10.3390/vehicles4030038>.
19. Yasmeeen Ali Shalaby, Asmaa Saeed Embark. A predictive model for climate change using advanced machine learning algorithms in Egypt. *Journal of Artificial Intelligence in Engineering Practice*. 2025;2(2):1-21. <https://doi.org/10.21608/jaiep.2025.415474.1020>.
20. Mohamad Rifai, Harintaka. Unveiling climate-driven water surface dynamics in the largest tropical lake in Borneo: A machine learning approach using multi-source satellite imagery. *Artificial Intelligence in Geosciences*. 2025;6(2):100166.
<https://doi.org/10.1016/j.aiig.2025.100166>.
21. Adel Abou Amer, Ruhizal Roosli, Diana Mohamad, Sally Fathy, Mohamed Abdel Aziz Abed. Artificial Intelligence Is Shaping Sustainable Climate Change Adaptation Strategies in Egypt: Experts' Opinions. *Sustainability and Climate Change*. 2025;18(2):71-77.
<https://doi.org/10.1089/scc.2025.0010>.
22. Mehryar S, Yazdanpanah V, Tong J. AI and climate resilience governance. *iScience*. 2024;27(6):109812. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109812>.
23. Ayadi R, Forouheshfar Y, Moghadas O. Enhancing system resilience to climate change through artificial intelligence: a systematic literature review. *Frontiers in Climate*. 2025;7:1585331.
<https://doi.org/10.3389/fclim.2025.1585331>.
24. David P, Choung H, Seberger JS. Who is responsible? US Public perceptions of AI governance through the lenses of trust and ethics. *Public Understanding of Science*. 2024;33(5).
<https://doi.org/10.1177/09636625231224592>
25. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
26. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Research Integrity and Peer Review*. 2019;4:5. <https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>.

FUNDING:

Los autores declaran que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas con recursos.

CONFLICT OF INTEREST:

Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

AUTHOR CONTRIBUTION

Nombres de autores e iniciales: Dayana Mishelle Sigüenza Sánchez (DMSS)

1. Conceptualización: (DMSS)
2. Curación de datos: (DMSS)
3. Análisis formal: (DMSS)
4. Adquisición de fondos: ()
5. Investigación: (DMSS)
6. Metodología: (DMSS)
7. Administración del proyecto: (DMSS)
8. Recursos: ()
9. Software: ()
10. Supervisión: (DMSS)
11. Validación: (DMSS)
12. Visualización: (DMSS)
13. Redacción – borrador original: (DMSS)
14. Redacción – revisión y edición: (DMSS)