

Capítulo 6

Inteligencia artificial: herramienta estratégica para la defensa y gestión de la seguridad en contextos de cambio climático*

DOI: <https://doi.org/10.25062/9786287818231.06>

Viviana Estrada Cespedes

Vanesa Quintero Rosas

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"

Resumen: Este capítulo analiza el papel de la inteligencia artificial (IA) como herramienta estratégica para fortalecer la defensa y la seguridad nacional en Colombia frente a los desafíos del cambio climático. A partir de un enfoque cualitativo y documental, se identifican las principales amenazas climáticas que inciden en la seguridad del país, se exploran aplicaciones de IA en monitoreo ambiental y predicción de conflictos, y se proponen estrategias para su integración en los sistemas de defensa. El marco teórico combina la seguridad ampliada y el neorrealismo ofensivo para interpretar el cambio climático como un multiplicador de amenazas. Los resultados evidencian el potencial de la IA para anticipar riesgos, optimizar la toma de decisiones y fortalecer la resiliencia institucional. Se concluye que la IA debe ser incorporada como componente clave en la planificación estratégica nacional, promoviendo una defensa adaptativa y sostenible frente a escenarios climáticos cada vez más complejos.

Palabras clave: Cambio climático; defensa nacional; inteligencia artificial; recursos naturales; seguridad ambiental; seguridad nacional.

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación "Desafíos contemporáneos en la investigación para la Formación y la Doctrina en seguridad y defensa de la Escuela Superior de Guerra: Reingeniería VINVE FASE I" del grupo de investigación "Centro de gravedad" de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto", categorizado en A1 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) y registrado con el código COL0104976. Los puntos de vista y los resultados de este capítulo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Viviana Estrada Céspedes

Oficial grado Mayor. Magister en ingeniería Ambiental, Universidad del Norte. Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad La Salle, Colombia. Directora de protección y Gestión Ambiental, Comando General Fuerzas Militares, Colombia.

<https://orcid.org/0009-0004-0054-9439> - Contacto: yineth.estrada@esdeg.edu.co

Vanesa Quintero Rosas

Oficial grado Mayor. Derecho, Universidad Libre de Colombia. Magister en Contratación Estatal, Universidad de la Sabana, Colombia. Especialista jurídico, Fuerza Aeroespacial Colombiana.

<https://orcid.org/0009-0004-9860-2081> - Contacto: carol.quintero@esdeg.edu.co

Citación APA: Estrada Céspedes, V. & Quintero Rosas, V. (2025). Inteligencia artificial: herramienta estratégica para la defensa y gestión de la seguridad en contextos de cambio climático. En J. C. Aristizábal Murillo (Ed.), *Huella Militar Cero: Estrategias para una defensa sostenible*. (pp. 149-172). Sello Editorial ESDEG.
<https://doi.org/10.25062/9786287818231.06>

HUELLA MILITAR CERO: ESTRATEGIAS PARA UNA DEFENSA SOSTENIBLE

ISBN impreso: 978-628-7818-24-8

ISBN digital: 978-628-7818-23-1

DOI: <https://doi.org/10.25062/9786287818231>

Colección Seguridad y Defensa

Sello Editorial ESDEG

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes prieto"

Bogotá D.C., Colombia

2025



Introducción

El cambio climático se ha consolidado como uno de los mayores desafíos globales del siglo XXI, con impactos que trascienden lo ambiental y penetran profundamente en las estructuras políticas, sociales, económicas y de seguridad de los Estados. Colombia, por su ubicación geográfica, biodiversidad y condiciones socioeconómicas, figura entre los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, enfrentando fenómenos como precipitaciones intensas, escasez hídrica, incendios forestales, deslizamientos y pérdidas de biodiversidad (IDEAM, 2023). Estos eventos no solo afectan el entorno natural, sino que generan tensiones sociales, económicas y territoriales que pueden derivar en conflictos, vulnerando la seguridad y la estabilidad nacional.

En este contexto, la presente investigación se propone analizar el papel de la inteligencia artificial (IA) como herramienta estratégica para la defensa y gestión de la seguridad en escenarios derivados del cambio climático. La IA, mediante algoritmos de aprendizaje automático y análisis predictivo, ofrece capacidades inéditas para anticipar riesgos, monitorear variables críticas y apoyar la toma de decisiones en entornos complejos (Van Der Vegt et al., 2015). Esta investigación parte del supuesto de que la IA puede fortalecer la capacidad del Estado, y en particular de sus Fuerzas Militares, para enfrentar los retos multidimensionales que plantea la crisis climática, promoviendo respuestas más eficientes, adaptativas y preventivas.

El objetivo general es identificar el papel de la inteligencia artificial como herramienta estratégica para la defensa y gestión de la seguridad en contextos de cambio climático, enfocado en la prevención y mitigación de conflictos derivados de la competencia por recursos naturales en Colombia. Para ello, se plantean tres objetivos específicos: (1) enumerar las principales amenazas a la seguridad nacional

relacionadas con el cambio climático y la escasez de recursos naturales; (2) explorar las aplicaciones actuales y potenciales de la IA en el monitoreo ambiental y la predicción de conflictos; y (3) proponer estrategias basadas en IA que fortalezcan la capacidad de respuesta de los sistemas de defensa y seguridad frente a escenarios climáticos adversos.

El estado del arte revela que el cambio climático se considera un “multiplicador de amenazas” al intensificar problemáticas estructurales como la pobreza, la desigualdad y el acceso a recursos estratégicos (Werrell & Femia, 2013). En Colombia, informes del IDEAM (2023) y de la Rodríguez Becerra (2024) documentan con regularidad la afectación de los recursos naturales y el incremento de emergencias derivadas de la variabilidad climática. Desde el sector defensa, estudios como los de (Ayala-Sánchez, 2023) evidencian la participación de las Fuerzas Militares en la protección ambiental y la gestión de emergencias. No obstante, persiste una brecha significativa en la integración sistemática de tecnologías emergentes como la IA en el análisis y gestión de riesgos climáticos desde una perspectiva de seguridad y defensa.

Teóricamente, esta investigación se sustenta en dos marcos conceptuales. El primero es la teoría de la seguridad ampliada de Buzan (1983), que reconoce que la seguridad no se restringe al ámbito militar, sino que abarca también dimensiones políticas, sociales, ambientales y económicas. Bajo este enfoque, el cambio climático afecta la seguridad humana al incidir sobre el acceso al agua, los alimentos, la salud, la vivienda y el empleo. El segundo marco es el neorrealismo ofensivo de Mearsheimer (2001), que plantea que los Estados, al percibir amenazas, tienden a maximizar sus capacidades estratégicas. Desde esta óptica, el cambio climático puede agravar tensiones geopolíticas al intensificar la competencia por recursos estratégicos, como el agua o el territorio.

A estas bases se suman aportes contemporáneos que muestran cómo la IA puede ser una herramienta estratégica en contextos de seguridad. En el ámbito militar, la IA se aplica en la detección, clasificación y análisis de información ambiental y de infraestructura crítica, apoyando decisiones de seguridad con alta precisión y velocidad (Corzo et al., 2023). Estas tecnologías permiten anticipar riesgos relacionados con la explotación y degradación de recursos naturales, contribuyendo a su protección y a la mitigación de conflictos asociados.

Por otro lado, la comunicación sobre el cambio climático influye directamente en la percepción social de sus riesgos. Bolsen et al. (2019) evidencian que mensajes sobre cambio climático emitidos por actores con alta credibilidad, como líderes

militares, aumentan la aceptación de estas amenazas, lo cual es relevante para alinear la opinión pública con políticas preventivas y de mitigación.

La convergencia de estos marcos teóricos y aplicaciones tecnológicas permite interpretar el cambio climático como una amenaza estructural que demanda respuestas integradas, apoyadas en inteligencia artificial para la defensa y la gestión estratégica de recursos naturales y permite formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo puede la inteligencia artificial contribuir a fortalecer la defensa y la seguridad nacional en Colombia, anticipando y gestionando conflictos derivados del cambio climático y la competencia por recursos naturales?

Para responder a esta pregunta, se adoptó una metodología cualitativa de tipo documental y argumentativo. Se realizó una revisión crítica de literatura académica, informes institucionales y estudios de caso relevantes publicados en los últimos cinco años, priorizando fuentes con rigor científico y relevancia temática. Este enfoque permitió interpretar fenómenos complejos desde una perspectiva interdisciplinaria, considerando variables ambientales, geopolíticas, tecnológicas y de seguridad (Creswell, 2007; Yin Robert, 2018). La investigación se desarrolló en tres fases: (1) caracterización de amenazas climáticas y su impacto en la seguridad nacional; (2) análisis de aplicaciones de IA en gestión ambiental y predicción de riesgos; y (3) formulación de estrategias para la integración de IA en los sistemas de defensa.

Entre los principales resultados se destacan tres hallazgos clave. Primero, se identificó que el cambio climático genera amenazas multidimensionales que superan las capacidades tradicionales del sector defensa, demandando un enfoque más anticipativo, adaptativo e interinstitucional. Segundo, se evidenció que la IA tiene potencial para optimizar el monitoreo de variables ambientales críticas, modelar escenarios de riesgo y apoyar decisiones tácticas y estratégicas en contextos de crisis climática (Cañas et al., 2025; Vargas-Franco & Restrepo-Tarquino, 2018). Tercero, se propusieron estrategias de integración de IA en los sistemas de seguridad nacional, incluyendo la creación de unidades de análisis predictivo, el uso de plataformas de datos abiertos, la articulación con entidades ambientales y el fortalecimiento de la formación técnica en las Fuerzas Militares.

En síntesis, esta investigación demuestra que el cambio climático debe ser comprendido como una amenaza a la seguridad nacional de carácter estructural y transdimensional. En este contexto, la inteligencia artificial no solo representa una herramienta tecnológica, sino una oportunidad estratégica para transformar las capacidades del Estado frente a riesgos crecientes. Al articular conocimientos

ambientales, tecnológicos y de seguridad, el país puede fortalecer su resiliencia y garantizar una defensa nacional más efectiva, inclusiva y sostenible.

Amenazas relacionadas con el cambio climático y la escasez de recursos naturales en la seguridad nacional

El cambio climático ha dejado de ser un fenómeno ambiental aislado para convertirse en un multiplicador de amenazas que impacta transversalmente la seguridad nacional. La aceleración del calentamiento global, los eventos climáticos extremos, la degradación de los recursos naturales y la crisis hídrica conforman un panorama complejo que desafía la estabilidad interna y regional de los Estados. Las implicaciones geopolíticas, sanitarias, energéticas y socioeconómicas de este fenómeno se han convertido en objeto de atención prioritaria por parte de organismos multilaterales, instituciones de defensa y centros académicos.

Revisión documental

Se realiza una revisión sistemática de la bibliografía relevante existente en bases de datos documentales como SCOPUS, para ello se elaboran tres algoritmos de búsqueda que enmarquen fielmente el tema de investigación, se llega a los siguientes algoritmos filtrados para obtener un número de documentos significativo para su análisis:

1. ("climate change") AND ("national security" OR "security threats") AND ("threats" OR "risks" OR "vulnerabilities")
2. ("natural resource scarcity" OR "water scarcity" OR "resource competition") AND ("climate change") AND ("national security" OR "conflict risk" OR "security policy")
3. ("environmental degradation" OR "climate-induced migration" OR "resource-based conflict") AND ("climate change") AND ("national security" OR "geopolitical risk")

Una vez hecha la consulta se obtiene un archivo BibTeX, el cual es procesado con el *software* Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017), se seleccionan los documentos de los últimos 10 años obteniendo los datos como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Documentos sobre cambio climático y escasez de recursos

Descripción	Resultados
Intervalo de tiempo	2015:2025
Fuentes (revistas, libros, etc)	349
Documentos	438
Palabras clave adicionales	1733
Palabras clave del autor	1325
Autores	1155

Fuente: Elaboración propia a partir de Bibliometrix

Análisis de los documentos más citados

Con ayuda del *software* Bibliométrix se obtiene el listado de los 10 documentos más citados, el resultado se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Publicaciones más citadas

Publicación	Citaciones totales
Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security (Hossain et al., 2022)	151
Climate Change and Cascading Risks from Infectious Disease (Semenza et al., 2022)	146
Water security and the science agenda (Wheater & Gober, 2015)	136
Climate change and infectious disease in Europe: Impact, projection and adaptation (Semenza & Paz, 2021)	131
The energy return on investment of BECCS: Is BECCS a threat to energy security? (Fajardy & Mac Dowell, 2018)	102
Analysis and quality of service evaluation of a fast charging station for electric vehicles (Zengin et al., 2016)	84
Being(s) framed: The means and ends of framing environmental migrants (Ransan-Cooper et al., 2015)	84
The fisheries of Africa: Exploitation, policy, and maritime security trends (Belhabib et al., 2019)	82
The impact of message source on the effectiveness of communications about climate change (Bolsen et al., 2019)	81
Securitization of climate change: How invoking global dangers for instrumental ends can backfire (Warner & Boas, 2019)	74

Fuente: Elaboración propia a partir de Bibliometrix

Tras la revisión y análisis de algunos de los documentos más citados de la base de datos, se identificaron datos relevantes sobre las amenazas más críticas señaladas por sus autores. Una de las principales es la inseguridad alimentaria derivada del cambio climático. El caso de Bangladesh, descrito en un estudio sobre el sorgo como cultivo alternativo (Hossain et al., 2022), evidencia cómo fenómenos como la sequía, la salinización del suelo y la desertificación podrían reducir drásticamente la producción agrícola hacia 2050. En países con alta dependencia de la agricultura, estos escenarios pueden detonar crisis alimentarias con impactos directos en el orden público, la migración interna y la gobernabilidad. Ante esta situación, se propone la adopción de cultivos resilientes como el sorgo, caracterizado por su bajo requerimiento hídrico y su tolerancia a condiciones extremas, como una medida estratégica para la seguridad nacional.

Otro frente de riesgo corresponde a la salud pública, particularmente en lo referente al aumento de enfermedades infecciosas provocadas por la variabilidad climática. Investigaciones recientes señalan que las lluvias intensas, las olas de calor y la escasez de agua generan condiciones propicias para brotes de malaria, dengue, leptospirosis y cólera, entre otras (Semenza et al., 2022). Estos brotes no solo saturan los sistemas sanitarios, sino que afectan directamente la fuerza laboral, aumentan la presión social sobre el Estado y pueden exacerbar tensiones preexistentes en regiones con infraestructura deficiente. El desplazamiento climático, la deforestación y la pérdida de hábitats favorecen además la emergencia de nuevos vectores o la expansión geográfica de los ya existentes (Semenza & Paz, 2021), lo cual obliga a los sistemas de seguridad a adoptar un enfoque integral que articule vigilancia epidemiológica, planificación territorial y resiliencia sanitaria.

La seguridad hídrica representa una de las dimensiones más frágiles frente al cambio climático. La disponibilidad de agua dulce se encuentra en descenso debido al aumento de la demanda, la contaminación y la alteración de los ciclos hidrológicos. La ciencia del agua señala que la creciente presión sobre los sistemas hídricos puede derivar en conflictos entre sectores económicos, entre comunidades e incluso entre Estados (Wheater & Gober, 2015). La competencia por el acceso al agua genera condiciones para disputas violentas, migraciones forzadas, debilitamiento institucional y pérdida de legitimidad gubernamental. Además, la escasez hídrica afecta directamente sectores clave para la seguridad como la

energía, la agricultura, la salud y la industria, configurando un escenario de amenaza sistémica.

En el plano energético, el cambio climático y las soluciones tecnológicas mal diseñadas pueden también derivar en amenazas inesperadas. El análisis del balance energético de tecnologías de emisiones negativas, como la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS), muestra que, si no se optimizan adecuadamente, estas pueden consumir más energía de la que producen (Fajardy & Mac Dowell, 2018). Este desequilibrio energético, además de implicar emisiones indirectas, puede comprometer la seguridad energética nacional, al generar dependencia de fuentes fósiles para sostener tecnologías "limpias". La presión sobre suelos, fuentes de agua y biomasa que requieren estas tecnologías también puede incrementar la competencia por recursos estratégicos, con consecuencias geopolíticas y socioambientales.

En conjunto, estos factores evidencian que el cambio climático no actúa como una amenaza aislada, sino como un acelerador de riesgos preexistentes. Su interacción con variables como la pobreza, la desigualdad, la urbanización no planificada o la debilidad institucional puede convertir fenómenos naturales en crisis de seguridad. Las Fuerzas Militares y las instituciones de defensa están llamadas a integrar estos riesgos en sus planes estratégicos, reconociendo que la protección del medio ambiente y la prevención de conflictos por recursos naturales son componentes fundamentales de la seguridad nacional.

Se puede afirmar que las amenazas derivadas del cambio climático y la escasez de recursos naturales no solo son reales, sino crecientemente complejas y multidimensionales. La seguridad alimentaria, sanitaria, hídrica y energética están interconectadas y son altamente vulnerables a la variabilidad climática. Ante ello, es urgente avanzar en enfoques integrados de seguridad que incorporen inteligencia ambiental, tecnologías emergentes, vigilancia epidemiológica, planificación territorial y cooperación internacional. La inteligencia artificial puede jugar un papel clave en la anticipación y mitigación de estas amenazas, pero su implementación debe estar guiada por principios de sostenibilidad, eficiencia energética y equidad social. En la tabla 3 se muestra el resumen de amenazas relacionadas con el cambio climático y la escasez de recursos naturales en la seguridad nacional.

Tabla 3. Amenazas sobre cambio climático y escasez de recursos por autor

Tema principal	Descripción	Autores
Seguridad alimentaria y uso sostenible de recursos naturales	La sobreexplotación de recursos pesqueros y la degradación de suelos por el cambio climático amenazan el acceso a alimentos, generando conflictos socioeconómicos y migración forzada.	(Belhabib et al., 2019; Hossain et al., 2022)
<i>Migración y tensiones sociales derivadas del cambio climático</i>	Los desplazamientos forzados por eventos climáticos extremos crean narrativas de amenaza a la seguridad y tensiones sociales que pueden detonar políticas restrictivas y conflictos.	(Ransan-Cooper et al., 2015)
<i>Salud pública y propagación de enfermedades</i>	Cambios en patrones climáticos incrementan enfermedades vectoriales y transmitidas por agua, agravadas por infraestructura sanitaria deficiente y fenómenos extremos.	(Semenza et al., 2022; Semenza & Paz, 2021)
<i>Seguridad hídrica y energética</i>	La escasez de agua dulce genera disputas territoriales y económicas, mientras que tecnologías mal diseñadas pueden comprometer la seguridad energética.	(Fajardy & Mac Dowell, 2018; Wheeler & Gober, 2015)
Percepción pública y discurso político sobre cambio climático	La forma en que se comunica y politiza el cambio climático influye en la aceptación de políticas de seguridad; discursos exagerados pueden generar escepticismo y resistencia social.	(Bolsen et al., 2019; Warner & Boas, 2019)

Fuente: Elaboración propia

Las amenazas identificadas evidencian cómo el cambio climático y la escasez de recursos naturales impactan de manera transversal la seguridad nacional. Se destacan riesgos que abarcan desde la seguridad alimentaria, la migración y la salud pública, hasta la seguridad hídrica, energética y la percepción social. Estos factores no solo afectan la estabilidad interna, sino que también generan tensiones regionales y desafíos globales. La forma en que se comunican y gestionan estas amenazas influye en la respuesta política y social. Este análisis constituye una base sólida para avanzar al siguiente capítulo, orientado a explorar las aplicaciones de IA en gestión ambiental y predicción de riesgos.

Herramientas de IA para monitoreo ambiental

La incorporación de la IA en el monitoreo ambiental y la predicción de conflictos representa una tendencia creciente en la investigación aplicada, al integrar técnicas de análisis de datos complejos, aprendizaje automático y automatización

de procesos estratégicos. Estas tecnologías permiten optimizar la vigilancia de ecosistemas, detectar patrones de riesgo asociados al cambio climático y anticipar escenarios de tensión sociopolítica vinculados a la disponibilidad de recursos naturales (Ries et al., 2025). Su uso se extiende desde Aeronaves Remotamente Tripuladas (ART) multisensor para el monitoreo de desastres, hasta modelos explicables que identifican variables críticas en sistemas climáticos complejos (Amezquita et al., 2023). De igual manera, la IA aplicada a la gestión de emergencias ha demostrado mejorar la comunicación estratégica y la toma de decisiones en contextos de crisis, potenciando la resiliencia institucional y social (S. K. Miller, 2024). En la tabla 4 se sintetizan los principales hallazgos en la literatura analizada, sobre las aplicaciones actuales y potenciales de la IA en el monitoreo ambiental y la predicción de conflictos.

Tabla 4. *Aplicaciones de IA para monitoreo ambiental y predicción de conflictos*

Tipo de aplicación	Descripción	Documentos de referencia
Monitoreo ambiental automatizado y conservación de recursos naturales	Empleo de IA y UAVs para observar ecosistemas, gestionar recursos críticos y prevenir la degradación ambiental en contextos de presión o conflicto.	(Amezquita et al., 2023; Ayala-Sánchez, 2023; Cañas et al., 2025)
Modelado climático y predicción de riesgos	Uso de IA explicable, lógica difusa y análisis predictivo para evaluar vulnerabilidad climática y anticipar riesgos ambientales y sociales.	(Ries et al., 2025; Vargas-Franco & Restrepo-Tarquino, 2018)
IA militar aplicada a sostenibilidad y seguridad ambiental	Aplicación de algoritmos de IA militar en proyectos sostenibles, integrando objetivos de defensa con desarrollo socioambiental.	(Corzo et al., 2023)
Gestión de emergencias y comunicación estratégica con IA	Implementación de IA para optimizar comunicación de emergencias y apoyar la toma de decisiones en situaciones críticas.	(S. K. Miller, 2024)
Integridad de datos y análisis geopolítico asociado a conflictos ambientales	Uso combinado de IA y blockchain para proteger la integridad de datos y estudios estratégicos sobre el nexo clima-conflicto.	(Ibarra Sarlat, 2025; Wasserman, 2025)

Fuente: Elaboración propia

El análisis de los documentos evidencia que la IA se está consolidando como una herramienta estratégica para enfrentar desafíos ambientales y prevenir conflictos asociados a la degradación de recursos naturales. Una primera línea de aplicación se concentra en el monitoreo ambiental automatizado y la conservación

de recursos naturales, donde la IA, combinada con vehículos aéreos no tripulados (UAV) y sensores, permite observar en tiempo real la biodiversidad, detectar amenazas y apoyar la toma de decisiones para la gestión sostenible de ecosistemas (Amezquita et al., 2023; Ayala-Sánchez, 2023; Cañas et al., 2025). Estas aplicaciones fortalecen la capacidad de las instituciones para anticipar tensiones derivadas de la competencia por recursos naturales, contribuyendo así a la seguridad ambiental.

Una segunda tendencia se vincula al modelado climático y la predicción de riesgos. Mediante el uso de lógica difusa y algoritmos explicables, se construyen índices de vulnerabilidad climática y se identifican variables críticas en modelos ambientales complejos, permitiendo priorizar zonas de atención y diseñar estrategias de mitigación (Ries et al., 2025; Vargas-Franco & Restrepo-Tarquino, 2018). De manera complementaria, la IA militar aplicada a sostenibilidad y seguridad ambiental se enfoca en el uso de tecnologías desarrolladas en entornos de defensa para el reconocimiento ambiental y el soporte de proyectos de desarrollo sostenible en áreas estratégicas, integrando objetivos de seguridad y desarrollo (Corzo et al., 2023).

En paralelo, se destaca el papel de la IA en la gestión de emergencias y la comunicación estratégica, donde la generación automatizada de mensajes y la optimización de la respuesta ante crisis fortalecen la capacidad de reacción y la confianza pública durante eventos de alto impacto (S. K. Miller, 2024; S. Miller & Rockabrand, 2024). Estas soluciones reducen la incertidumbre informativa y mejoran la coordinación institucional, un aspecto crítico en contextos de desastres naturales y conflictos derivados de factores ambientales. Finalmente, la combinación de IA con tecnologías de *blockchain* y el análisis geopolítico del cambio climático permiten reforzar la integridad de datos críticos y evaluar las implicaciones estratégicas de los conflictos ambientales en el orden internacional (Ibarra Sarlat, 2025; Wasserman, 2025).

En conjunto, estas aplicaciones demuestran un creciente interés por integrar la IA no solo como herramienta tecnológica, sino también como un componente transversal de las políticas de sostenibilidad, seguridad y gobernanza ambiental. Si bien algunos trabajos se centran en soluciones prácticas y aplicadas, otros ofrecen marcos conceptuales que orientan el debate sobre cómo la IA puede contribuir a la resiliencia social y la estabilidad global. Este conjunto de evidencias permite concluir que la IA tiene un potencial significativo para transformar la forma en que se monitorean los ecosistemas, se anticipan conflictos y se fortalecen las capacidades de respuesta frente a crisis ambientales complejas.

Relación entre amenazas y aplicaciones de IA para efectos de cambio climático

Los resultados obtenidos sobre las amenazas derivadas del cambio climático y la escasez de recursos naturales impactan múltiples dimensiones de la seguridad nacional, desde la seguridad alimentaria hasta la estabilidad social y la salud pública (Belhabib et al., 2019; Ransan-Cooper et al., 2015; Semenza et al., 2022). Estos riesgos generan tensiones regionales y potenciales conflictos relacionados con el acceso a recursos esenciales como el agua y la energía, así como desplazamientos forzados y la propagación de enfermedades. En este contexto, la Tabla 4 complementa dichos hallazgos al mostrar cómo la IA puede abordar estos desafíos mediante herramientas de monitoreo y predicción aplicadas a la gestión ambiental (Amezquita et al., 2023; Corzo et al., 2023).

Una relación clave es que las amenazas son fundamentalmente fenómenos complejos y multidimensionales, mientras que las herramientas de IA ofrecen soluciones tecnológicas orientadas a anticipar y mitigar sus efectos. Por ejemplo, la inseguridad alimentaria y el uso insostenible de recursos pueden abordarse con sistemas de monitoreo automatizados y plataformas UAV, optimizando la observación de ecosistemas y la gestión de recursos naturales (Ayala-Sánchez, 2023; Cañas et al., 2025). Asimismo, la migración y las tensiones sociales derivadas de eventos extremos pueden analizarse mediante modelos de predicción de riesgos que utilizan lógica difusa y algoritmos explicables para priorizar zonas de intervención (Ries et al., 2025; Vargas-Franco & Restrepo-Tarquino, 2018).

Otro punto de convergencia radica en el impacto del cambio climático sobre la salud pública y la infraestructura crítica, lo cual requiere capacidad de respuesta inmediata y comunicación efectiva. La IA aplicada a la gestión de emergencias y la comunicación estratégica, como se describe en la Tabla 4, permite mejorar la calidad y rapidez de la información emitida durante situaciones críticas, reduciendo la incertidumbre y fortaleciendo la confianza social (S. K. Miller, 2024; S. Miller & Rockabrand, 2024). De manera similar, la escasez hídrica y energética puede ser monitoreada en tiempo real mediante sistemas inteligentes, optimizando decisiones y evitando conflictos por recursos escasos (Fajardy & Mac Dowell, 2018; Wheeler & Gober, 2015).

Por otra parte, mientras que las amenazas identificadas en el análisis incluyen factores como la influencia del discurso político y la percepción social sobre el cambio climático, las herramientas tecnológicas para el monitoreo ambiental

demuestran que innovaciones como *blockchain* y la IA ofrecen un potencial significativo para fortalecer la integridad y trazabilidad de los datos, así como para prevenir la propagación de desinformación. Estos elementos resultan esenciales para la gobernanza ambiental, ya que permiten que las decisiones estratégicas se fundamenten en información verificable y confiable, minimizando los riesgos de manipulación o sesgos que puedan afectar políticas públicas y planes de respuesta (Ibarra Sarlat, 2025; Wasserman, 2025).

En una visión integrada, los resultados ponen de manifiesto que las amenazas detectadas encuentran en la IA una herramienta transversal, flexible y escalable, capaz de adaptarse a diferentes contextos geográficos, sociales y políticos. Su aplicación no solo mejora la capacidad de respuesta institucional ante eventos climáticos extremos, sino que también fortalece la resiliencia social y ambiental al proporcionar sistemas de alerta temprana, análisis predictivo y modelos de simulación que anticipan escenarios de riesgo (Amezquita et al., 2023). Esto es particularmente relevante en un contexto global donde el cambio climático y la escasez de recursos se entrelazan con la estabilidad política y la seguridad nacional.

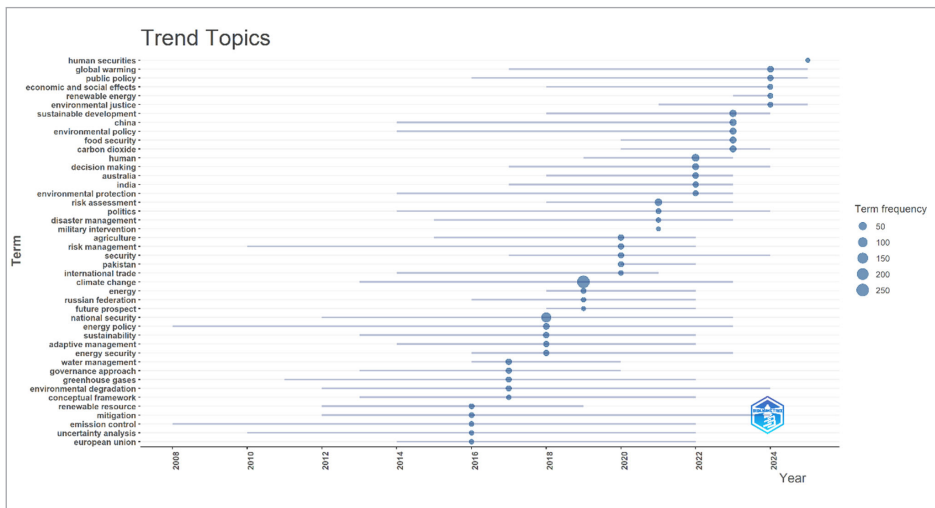
El potencial de estas tecnologías no se limita a la mitigación de amenazas ya conocidas, sino que se proyecta hacia la construcción de capacidades proactivas. Al integrar algoritmos de IA con plataformas de monitoreo en tiempo real y marcos de análisis geoespacial, se pueden diseñar soluciones que optimicen la gestión de recursos críticos, reduzcan tensiones geopolíticas y promuevan un uso sostenible del capital natural (Ries et al., 2025). Esto contribuye a una gobernanza adaptativa, capaz de anticiparse a los cambios en lugar de reaccionar únicamente ante crisis ya desatadas.

De esta forma, se abre el camino hacia un enfoque más estratégico que trasciende la mera observación o reacción ante eventos climáticos, avanzando hacia la implementación de estrategias basadas en IA para escenarios climáticos. El próximo capítulo profundizará en estas estrategias, explorando cómo la combinación de datos masivos, aprendizaje automático, modelado climático y tecnologías disruptivas puede generar soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Se examinarán casos de uso, metodologías de integración y marcos éticos necesarios para garantizar que estas herramientas se implementen de forma responsable y sostenible, en beneficio tanto de la seguridad ambiental como del bienestar humano.

Estrategias basadas en IA para escenarios climáticos

Para la propuesta de estrategias basadas en IA que fortalezcan la respuesta de defensa y seguridad ante escenarios climáticos, se aplicó la herramienta Trend Topics de Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017). La figura 1 muestra la evolución temática 2016 – 2025 usando Keywords Plus (ID), con 50 términos, frecuencia mínima de 5 y hasta 5 palabras por año. Se depuraron “Article” y “Review” y se fusionaron sinónimos (“Human/Humans”). Este análisis permite identificar prioridades tecnológicas y dominios operativos sobre los cuales estructurar líneas estratégicas.

Figura 1. Temas de tendencia de amenazas sobre cambio climático y escasez de recursos



Fuente: Elaboración propia con Bibliometrix

El *Trend Topics* mostrado en la figura 1, evidencia la convergencia entre seguridad nacional, gestión del riesgo y política pública. En primer lugar, los términos “*security/national security*” y “*climate change*” confirman la securitización del clima: la seguridad ambiental se integra a la seguridad del Estado, con implicaciones operativas y geopolíticas (Khanum, 2021). A su vez, el giro hacia un enfoque “planetario” sugiere priorizar adaptación y transición energética por encima de respuestas tácticas aisladas (Dalby, 2024).

En segundo lugar, la prominencia de “*disaster/risk management*” y “*governance approach*” se alinea con capacidades de alerta temprana y gestión de emergencias. La IA generativa aporta mejoras en mensajería crítica (rapidez, consistencia), aunque persisten límites de precisión, contexto y sensibilidad cultural; se requiere entrenamiento en diseño de indicaciones y supervisión humana, junto con despliegues graduales y control de sesgos en entornos de alto riesgo (S. K. Miller, 2024; S. Miller & Rockabrand, 2024).

En tercer lugar, la frecuencia de términos asociados a infraestructura crítica (energía y agua) y comunicación pública resalta la necesidad de fortalecer la integridad informacional durante crisis. Frente a la desinformación que acompaña a eventos extremos, resultan pertinentes mecanismos de gobernanza y trazabilidad apoyados en *blockchain* para validar datos y frenar propagación maliciosa, incluyendo reglas y contratos inteligentes aplicables a flujos que alimentan modelos y plataformas (Wasserman, 2025).

Este panorama delimita dominios prioritarios, alerta multimodal, ISR ambiental, logística resiliente e integridad informacional, que se articularon con el Análisis de Correspondencias Múltiples (MCA) para proponer líneas estratégicas de integración de IA.

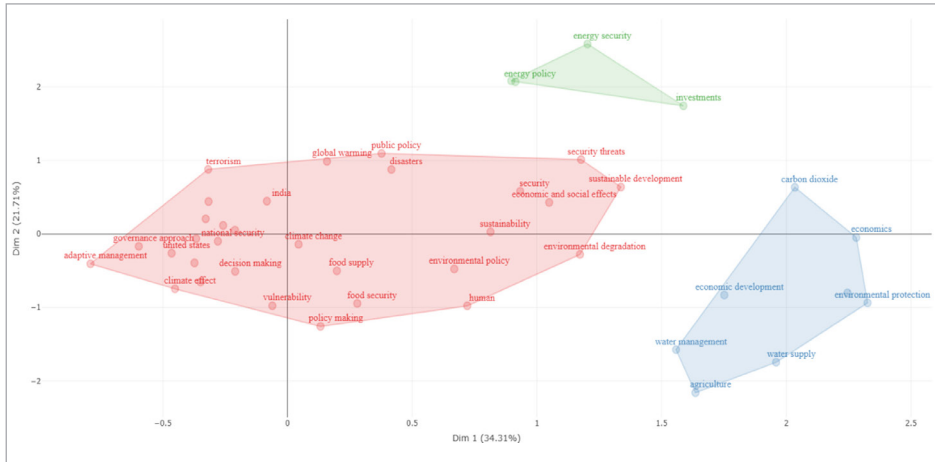
Estructura conceptual MCA

Para describir la estructura conceptual del corpus, se aplicó Análisis de Correspondencias Múltiples (MCA) sobre *Keywords Plus*. La figura 2 presenta un mapa en dos dimensiones con 50 términos organizados en tres grupos. El método reúne palabras que suelen aparecer juntas en los artículos y, con ello, forma familias temáticas. Cada polígono delimita un clúster y la ubicación de los términos indica su cercanía conceptual. Las dos dimensiones mostradas concentran la mayor parte de la variación del conjunto.

El MCA identifica tres grupos conceptuales. El primero (política–seguridad–clima) vincula “*public policy*”, “*security threats*” y “*global warming*”, lo que refuerza la securitización del clima y la necesidad de priorizar capacidades de gestión del riesgo y toma de decisiones informada (Khanum, 2021; McDonald, 2024). Ello implica integrar análisis de amenazas climáticas en ciclos de planeamiento, con métricas de impacto y esquemas de coordinación civil-militar.

El segundo grupo (energía–inversiones–transición) reúne “*energy security*”, “*green energy*” e “*investments*”, sugiriendo estrategias de IA para resiliencia de

Figura 2. Análisis de Correspondencias Múltiples (MCA)



Fuente: Elaboración propia con Bibliometrix

infraestructura crítica, mantenimiento predictivo de activos, gestión de microredes en bases y priorización de inversiones bajo escenarios de cambio climático. Este enfoque es consistente con la propuesta de reorientar la seguridad hacia una perspectiva “planetaria” que privilegie adaptación y transición energética, así como con la lectura del clima como multiplicador de amenazas con efectos geopolíticos (Dalby, 2024; Ibarra Sarlat, 2025).

El tercer grupo (CO₂–economía–protección ambiental–agua) desplaza la atención hacia seguridad hídrica y ordenamiento territorial. En el contexto colombiano, la Amazonía se perfila como activo estratégico cuya protección demanda inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR), monitoreo de deforestación y minería ilegal, y coordinación interinstitucional sostenida; la inteligencia estratégica actúa como nodo articulador para anticipar y mitigar riesgos (Sandoval-Jaimes & Vargas-Chaparro, 2024).

De forma transversal, la integridad informacional durante crisis climáticas exige gobernanza de datos. Mecanismos inspirados en *blockchain* pueden registrar trazabilidad, reducir desinformación y establecer reglas para flujos que alimentan sistemas basados en IA (Wasserman, 2025). Estos hallazgos orientan líneas de trabajo en alerta multimodal, ISR ambiental, resiliencia energética e hídrica e integridad informacional, que se terminarán de articular con los clústeres del MCA.

Estrategias de IA para defensa y seguridad ante escenarios climáticos

Los resultados combinados del mapa de tendencias y del análisis de correspondencias múltiples permiten traducir la evidencia bibliométrica en líneas de acción concretas. El mapa de tendencias mostró la convergencia entre seguridad nacional, gestión del riesgo y política pública, junto con el auge de temas asociados a infraestructura hídrica y energética. El análisis factorial organizó estas señales en tres grupos temáticos que articulan políticas, transición y protección ambiental. Con base en ambos insumos, la tabla 5 presenta siete estrategias para integrar IA en defensa y seguridad, precisando propósito, tecnologías, responsables y métricas de seguimiento, como insumo para la planeación e implementación.

Tabla 5. Estrategias para integrar IA en defensa y seguridad ante escenarios climáticos

Línea estratégica de IA	Propósito operacional	Tecnologías IA	Entidades líderes sugeridas (Colombia)	KPI de seguimiento
Centro de alerta temprana multimodal	Anticipar inundaciones, incendios, deslizamientos y olas de calor	Teledetección satelital y aérea; radar de apertura sintética; fusión multimodal; predicción inmediata; redes neuronales de grafos; transformadores; aprendizaje automático; explicabilidad	Fuerzas Militares; IDEAM; UNGRD	Tiempo de anticipación; precisión de alerta; tasa de falsas alarmas; cobertura espacial
ISR ambiental con visión computacional	Detectar y seguir eventos ambientales y actividades ilícitas	Visión por computador; segmentación semántica; redes neuronales convolucionales; transformadores visuales; análisis de cambio; geointeligencia; aprendizaje activo	Fuerza Aérea; Armada (DIMAR); Ejército (Ingenieros)	Precisión de detección; latencia de procesamiento; persistencia de vigilancia; aciertos operacionales
Logística predictiva y rutas resilientes	Sostener movilidad y abastecimiento bajo desastres	Optimización estocástica; aprendizaje por refuerzo; gemelos digitales; simulación; análisis de redes; pronóstico de demanda	Comandos logísticos; UNGRD; INVÍAS	Tiempo de entrega; confiabilidad de ruta; cumplimiento de misión; disponibilidad de inventario
Resiliencia de infraestructura energética crítica	Asegurar continuidad operativa en bases e instalaciones	Mantenimiento predictivo; detección de anomalías; gemelos digitales; optimización de microredes; gestión de demanda; pronóstico de generación; ciberseguridad industrial	Ejército (Ingenieros); Fuerza Aérea; Armada; Minenergía; UPME	Continuidad del servicio; tiempo medio de recuperación; tiempo medio entre fallos; reducción de interrupciones

Continúa tabla...

Línea estratégica de IA	Propósito operacional	Tecnologías IA	Entidades líderes sugeridas (Colombia)	KPI de seguimiento
Comunicación de riesgo y contra-desinformación	Proteger la percepción pública y orientar conductas en crisis	Procesamiento de lenguaje natural; análisis de sentimientos; detección de rumores; análisis de redes sociales; modelado de difusión; generación controlada; evaluaciones controladas	Acción Integral; Comunicaciones Estratégicas; MinTIC; UNGRD	Reducción de narrativas hostiles; alcance verificado; comprensión del mensaje; tiempo de emisión
Salud operacional y vigilancia de vectores	Anticipar y mitigar brotes asociados al clima	Modelos epidemiológicos; series de tiempo multivariadas; aprendizaje automático; integración clima-salud; detección de anomalías; tableros de vigilancia	Sanidad Militar; Instituto Nacional de Salud; MinSalud; IDEAM	Anticipación de brotes; exactitud de pronóstico; oportunidad de respuesta; cobertura de vigilancia
Seguridad hídrica y gestión de cuencas	Optimizar uso y protección de fuentes hídricas	Teledetección hidroclimática; índices de sequía; modelos hidrológicos; aprendizaje por refuerzo para asignación; redes bayesianas; sistemas de apoyo a decisiones	Armada (DIMAR); Ejército (Ingenieros); IDEAM; Autoridades ambientales	Error de pronóstico; continuidad de abastecimiento; cobertura de monitoreo; eventos no detectados

Fuente: Elaboración propia

La evidencia reunida respalda siete líneas para incorporar inteligencia artificial en defensa y seguridad frente a eventos climáticos. La securitización del clima exige pasar de la reacción a la prevención, la anticipación y la coordinación entre sectores, orientando prioridades hacia adaptación y transición energética como componentes de seguridad nacional (Dalby, 2024; Ibarra Sarlat, 2025; Khanum, 2021; McDonald, 2024). La evaluación del desempeño debe centrarse en métricas operativas claras con precisión, oportunidad, continuidad del servicio y cobertura que permitan verificar resultados y corregir sesgos a tiempo real.

La primera línea, alerta temprana multimodal, integra observación remota, datos ambientales y modelos explicables para detectar y pronosticar peligros con mayor anticipación. Tecnologías como redes de grafos, transformadores y predicción inmediata fortalecen la toma de decisiones y reducen falsas alarmas; los indicadores clave incluyen tiempo de anticipación, precisión y cobertura (S. K. Miller, 2024; Ries et al., 2025). La segunda línea, vigilancia y reconocimiento ambiental, combina plataformas no tripuladas y análisis geoespacial para incendios, deforestación y

minería ilegal, con especial énfasis en la Amazonía; aquí destacan métricas de latencia, persistencia de vigilancia y aciertos operacionales (Amezquita et al., 2023; Sandoval-Jaimes & Vargas-Chaparro, 2024; Wasserman, 2025).

La tercera línea, logística predictiva y rutas resilientes, articula pronóstico de demanda, simulación y optimización bajo incertidumbre para sostener movilidad y abastecimiento en crisis; sus indicadores incluyen tiempos de entrega, confiabilidad de rutas y cumplimiento de misión (Miller & Rockabrand, 2024). La cuarta, resiliencia de infraestructura energética, emplea mantenimiento predictivo, detección de anomalías y gestión de microredes para asegurar continuidad operativa; la pertinencia de esta línea se refuerza al considerar el clima como multiplicador de amenazas codalbn impacto geopolítico y económico (Dalby, 2024; Ibarra Sarlat, 2025).

La quinta línea, comunicación de riesgo y contra-desinformación, demanda mensajes oportunos, verificados y culturalmente pertinentes; es clave medir reducción de narrativas hostiles, alcance verificado y comprensión del mensaje, evitando efectos adversos de securitizar en exceso (Bolsen et al., 2019; S. Miller & Rockabrand, 2024; Warner & Boas, 2019). Finalmente, las líneas de salud operacional y seguridad hídrica vinculan vigilancia climato-epidemiológica y manejo de cuencas con bienestar y estabilidad social; se privilegia la explicabilidad de modelos y la selección rigurosa de variables para decisiones trazables, junto con continuidad del abastecimiento y exactitud de pronóstico como indicadores de resultado (Belhabib et al., 2019; Goode et al., 2025; Ries et al., 2025). En conjunto, estas líneas ofrecen una hoja de ruta operativa y verificable.

En síntesis, la implementación de las siete líneas requiere tres pilares: gobernanza de datos, participación humana en el ciclo y explicabilidad de los modelos para decisiones trazables. La trazabilidad y la integridad informacional deben asegurarse con registros y reglas verificables, especialmente en comunicaciones de riesgo (Bolsen et al., 2019; Wasserman, 2025). La interoperabilidad con inteligencia de señales y plataformas de vigilancia potencia la detección y la respuesta temprana en territorio (Amezquita et al., 2023; Teran et al., 2021). Asimismo, las capacidades habilitadoras de la industria 4.0 y la orientación "planetaria" de la seguridad favorecen priorizar adaptación y transición energética (Corzo-Ussa et al., 2022; Dalby, 2024). Finalmente, evitar los efectos adversos de la sobredimensión securitaria exige evaluación de impactos y métricas públicas de desempeño (Goode et al., 2025; Warner & Boas, 2019).

Conclusión

El estudio articuló siete líneas estratégicas que integran inteligencia artificial en defensa y seguridad frente a escenarios climáticos. La síntesis documental y bibliométrica confirma que el cambio climático opera como multiplicador de amenazas y la IA constituye una capacidad transversal para anticipación, optimización y resiliencia institucional. En consecuencia, la respuesta debe orientarse a prevención, adaptación y coordinación interinstitucional, con decisiones trazables y una gobernanza de datos que fortalezca la confianza pública.

El desarrollo de la investigación permitió que se describieran las amenazas y su impacto en la seguridad nacional; se exploraron aplicaciones actuales y potenciales de la inteligencia artificial en alerta temprana, vigilancia ambiental, logística, comunicación de riesgo, salud operacional y seguridad hídrica; y se propusieron estrategias operativas con tecnologías, responsables y métricas de seguimiento. La tabla de estrategias vinculó prioridades misionales con indicadores de desempeño; oportunidad de respuesta, precisión de pronóstico, continuidad del servicio, cobertura de vigilancia y reducción de narrativas hostiles, incorporando explicabilidad de modelos y participación humana en el ciclo decisional.

El trabajo presentó limitaciones como la dependencia de palabras clave y del periodo analizado, heterogeneidad de metadatos y ausencia de validación en campo de todos los casos. Se recomienda desarrollar pilotos controlados por cada línea estratégica, con tableros abiertos de indicadores y auditorías técnicas; robustecer la gobernanza y trazabilidad de datos para comunicaciones de riesgo; consolidar arreglos interinstitucionales y protocolos de interoperabilidad; y actualizar de forma periódica el observatorio bibliométrico. Asimismo, conviene ampliar la evaluación costo-beneficio, las consideraciones éticas y de derechos, la formación de talento y la prueba operacional en regiones críticas (Amazonía, Caribe y Andes). Estas acciones permitirán madurar capacidades, reducir sesgos y asegurar una adopción responsable, eficaz y sostenible en el tiempo.

Referencias

- Amezquita, N., Gonzalez, S., Teran, M., Salazar, C., Corredor, J., & Corzo, G. (2023). Preliminary Approach for UAV-Based Multi-Sensor Platforms for Reconnaissance and Surveillance applications. *Ingenieria (Colombia)*, 28(3). <https://doi.org/10.14483/23448393.21035>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Ayala-Sánchez, F. (2023). Las Fuerzas Militares y su lucha contra el agotamiento de recursos naturales como activos en Colombia. Salamanca-Rodríguez, E. A., & Serpa-Hernández, J. A. (Eds.). (2023). *Seguridad humana y construcción de patria en defensa de la vida: Seguridad sanitaria, ambiental y personal* (Vol. Volumen II). Sello Editorial ESDEG. <https://doi.org/10.25062/9786287602595>
- Belhabib, D., Sumaila, U. R., & Le Billon, P. (2019). The fisheries of Africa: Exploitation, policy, and maritime security trends. *Marine Policy*, 101, 80–92. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.12.021>
- Bolsen, T., Palm, R., & Kingsland, J. T. (2019). The Impact of Message Source on the Effectiveness of Communications About Climate Change. *Science Communication*, 41(4), 464–487. <https://doi.org/10.1177/1075547019863154>
- Buzan, B. (1983). *People, States, and Fear: An Agenda For International Security Studies in the Post-Cold War Era* (First). Wheatsheaf Books.
- Cañas, J. S., Parra-Guevara, C., Montoya-Castrillón, M., Ramírez-Mejía, J. M., Perilla, G.-A., Marentes, E., Leuro, N., Sandoval-Sierra, J. V., Martínez-Callejas, S., Díaz, A., Murcia, M., Noguera-Urbano, E. A., Ochoa-Quintero, J. M., Buriticá, S. R., & Ulloa, J. S. (2025). Inteligencia Artificial para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, una visión desde Colombia (Artificial Intelligence for conservation and sustainable use of biodiversity, a view from Colombia). <http://arxiv.org/abs/2503.14543>
- Corzo, G. D., Álvarez-Aros, E. L., Mariño, J. P., & Amézquita-Gómez, N. (2023). Military artificial intelligence applied to sustainable development projects: sound environmental scenarios. *DYNA (Colombia)*, 90(228), 115–122. <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n228.108639>
- Corzo-Ussa, G. D., Álvarez-Aros, E. L., & Chavarro Miranda, F. (2022). Industry 4.0 and its applications in the military: strategic opportunity for Latin America. *Revista Científica General Jose María Córdova*, 20(39), 717–736. <https://doi.org/10.21830/19006586.882>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches* (Second). SAGE.
- Dalby, S. (2024). Reframing climate security: The “planetary” as policy context. *Geoforum*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.104102>
- Fajardy, M., & Mac Dowell, N. (2018). The energy return on investment of BECCS: Is BECCS a threat to energy security? *Energy and Environmental Science*, 11(6), 1581–1594. <https://doi.org/10.1039/c7ee03610h>

- Goode, K., Tucker, J. D., Ries, D., & Hofmann, H. (2025). An Explainable Pipeline for Machine Learning with Functional Data. <http://arxiv.org/abs/2501.07602>
- Hossain, S., Islam, N., Rahman, M., Mostofa, M. G., & Khan, A. R. (2022). Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. In *Journal of Agriculture and Food Research* (Vol. 8). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100300>
- Ibarra Sarlat, R. (2025). Climate change, geopolitics and conflicts: a challenge for international and national security. *Anuario Mexicano de Derecho Internacional*, 25. <https://doi.org/10.22201/ij.24487872e.2025.25.19060>
- IDEAM. (2023). Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2023.
- Khanum, F. (2021). Climate Change Threat to National Security. In Peer Reviewed and Refereed Journal (Issue 10). <http://ijmer.in/pdf/e-Certificate%20of%20Publication-IJ-MER.pdf>
- McDonald, M. (2024). Emergency measures? Terrorism and climate change on the security agenda. *European Journal of International Security*. <https://doi.org/10.1017/eis.2024.35>
- Mearsheimer, J. J. (2001). *The tragedy of great power politics*. Norton & Company.
- Miller, S. K. (2024). Emerging Technology in Emergency Management: Using generative artificial intelligence (AI) to improve emergency messaging.
- Miller, S., & Rockabrand, R. (2024). Artificial Intelligence: Practical Applications of AI for Emergency Management. <https://www.researchgate.net/publication/387508747>
- Ransan-Cooper, H., Farbotko, C., McNamara, K. E., Thornton, F., & Chevalier, E. (2015). Being(s) framed: The means and ends of framing environmental migrants. *Global Environmental Change*, 35, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.07.013>
- Ries, D., Goode, K., McClernon, K., & Hillman, B. (2025). Using feature importance as an exploratory data analysis tool on Earth system models. *Geoscientific Model Development*, 18(4), 1041–1065. <https://doi.org/10.5194/gmd-18-1041-2025>
- Rodríguez Becerra, C. H. (2024). Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2023-2024.
- Sandoval-Jaimes, W., & Vargas-Chaparro, N. E. (2024). Rol de la inteligencia estratégica en la protección de la Amazonía colombiana. *Perspectivas En Inteligencia*, 16(25), 259–290. <https://doi.org/10.47961/2145194x.741>
- Semenza, J. C., & Paz, S. (2021). Climate change and infectious disease in Europe: Impact, projection and adaptation. *The Lancet Regional Health - Europe*, 9, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.1002030>
- Semenza, J. C., Rocklöv, J., & Ebi, K. L. (2022). Climate Change and Cascading Risks from Infectious Disease. *Infectious Diseases and Therapy*, 11(4), 1371–1390. <https://doi.org/10.1007/s40121-022-00647-3>

- Teran, M., Aranda, J., Marin, J., Uchamocha, E., & Corzo-Ussa, G. (2021, May 26). A methodology for signals intelligence using non-conventional techniques and software-defined radio. *IEEE Colombian Conference on Communications and Computing, COLCOM 2021*. <https://doi.org/10.1109/COLCOM52710.2021.9486297>
- Van Der Vegt, G. S., Essens, P., Wahlström, M., & George, G. (2015). From the editors. *Academy of Management Journal*, 58(4), 971–980. <https://doi.org/10.5465/amj.2015.4004>
- Vargas-Franco, V., & Restrepo-Tarquino, I. (2018). Construction of index with artificial intelligence to evaluate vulnerability to climate change in Andean tropical micro-watersheds. *Study case in Colombia. DYNA (Colombia)*, 85(204), 194–203. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n204.67048>
- Warner, J., & Boas, I. (2019). Securitization of climate change: How invoking global dangers for instrumental ends can backfire. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 37(8), 1471–1488. <https://doi.org/10.1177/2399654419834018>
- Wasserman, N. H. (2025). Untrustworthy AI: Blockchain as Inhibitor to the Propagation of Disinformation. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1284, 438–453. https://doi.org/10.1007/978-3-031-85363-0_28
- Werrell, C. E., & Femia, F. (2013). *The Arab Spring and Climate Change A Climate and Security Correlations Series*.
- Wheater, H. S., & Gober, P. (2015). Water security and the science agenda. *Water Resources Research*, 51(7), 5406–5424. <https://doi.org/10.1002/2015WR016892>
- Yin Robert. (2018). *Case Study Research and Applications* | SAGE Publications Inc. Sixth Edition. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/case-study-research-and-applications/book250150>
- Zengin, I., Vardakas, J. S., Zorba, N., & Verikoukis, C. V. (2016). Analysis and quality of service evaluation of a fast charging station for electric vehicles. *Energy*, 112, 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.06.066>